# HISTOIRE
DE
# L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLXXIII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

*Tirés des Registres de cette Académie.*



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLXXVII.



# TABLE POUR L'HISTOIRE.

## PHYSIQUE GÉNÉRALE.



## ANATOMIE.



## CHIMIE.

## HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX.



## BOTANIQUE.



## MINÉRALOGIE.



## ANALYSE.



## ASTRONOMIE.

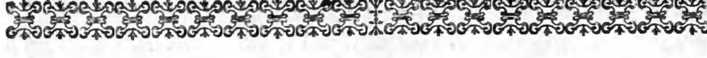
## GÉOGRAPHIE.



## MÉCANIQUE.



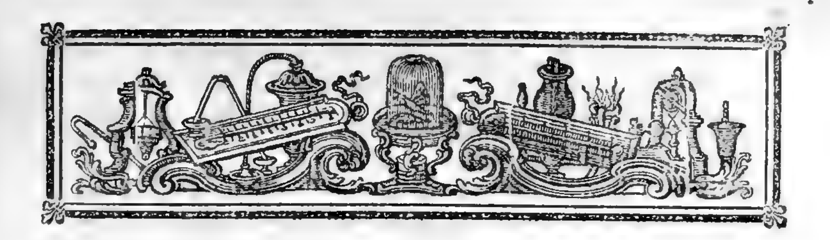




# TABLE

## POUR LES MÉMOIRES.

HISTOIRE



# HISTOIRE
## DE
# L'ACADÉMIE ROYALE
## DES SCIENCES.

*Année M. DCCLXXIII.*

## PHYSIQUE GÉNÉRALE.

### *SUR LES*
### *VARIATIONS DE L'AIMANT.*

M. LE MONNIER développe dans ce Mémoire les moyens qu'il a pris pour diminuer l'erreur que le frottement occasionne dans les expériences sur la direction de l'Aiguille aimantée, & sur-tout dans les boussoles de déclinaison. V. les Mém. p. 440.

De quelque manière que l'on suspende une aiguille, la résistance du frottement empêche qu'elle ne prenne exactement la direction qu'elle auroit, si elle étoit parfaitement libre: cette résistance croît avec le poids de l'aiguille, &, comme l'observe M. le Monnier, la force magnétique croît aussi avec

ce poids; ainſi l'aiguille la plus parfaite ne ſera pas celle qui aura abſolument le moindre frottement, mais celle où le rapport de la réſiſtance du frottement avec la force directrice, ſera le plus petit.

Au reſte, il y auroit peut-être quelque avantage à s'occuper d'augmenter la force magnétique même, en augmentant le poids, quoique la réſiſtance du frottement dût en devenir proportionnellement plus grande, parce qu'il ne ſeroit pas impoſſible de corriger l'erreur qui en réſulte ou de l'évaluer: de la corriger en prenant un milieu entre deux obſervations, dont l'une donneroit la direction trop orientale, & l'autre, la direction trop occidentale: de l'évaluer par des expériences bien calculées & répétées pour chaque dimenſion, pour chaque poids qu'on voudroit donner aux aiguilles.

Les différences qu'on remarque entre les directions qu'indiquent les bouſſoles dans des lieux très-voiſins, tandis que dans des diſtances plus grandes, les directions ſont les mêmes, paroiſſent à M. le Monnier, une nouvelle preuve de la néceſſité de perfectionner la conſtruction des bouſſoles, & de déterminer exactement le véritable méridien magnétique.

M. le Monnier rend compte enſuite des obſervations qu'il a faites avec deux différentes bouſſoles, orientées avec ſoin & placées, l'une au Temple, l'autre ſur la terraſſe des Tuileries; & pour éviter l'erreur des variations diurnes, il a pris la précaution d'obſerver chaque jour à la même heure.

L'aiguille aimantée ſe dirigeoit à Paris du côté de l'Eſt, au commencement du ſiècle dernier, elle s'eſt rapprochée du Nord juſqu'en 1666, & a paſſé enſuite du côté de l'Oueſt; elle a paru enſuite ſtationnaire pendant quelques années, & M. le Monnier croit pouvoir aſſurer, dans ſon Mémoire, qu'elle l'étoit encore en 1773.

## SUR LES
## MARÉES DE LA ZONE TORRIDE.

M. LE GENTIL a obſervé la hauteur des Marées, ſoit au Fort-Dauphin, ſoit à Foulpointe: au Fort-Dauphin, le voiſinage du canal de Mozambique les rend abſolument irrégulières: elles ſemblent même n'avoir qu'un période en vingt-quatre heures: à Foulpointe, elles ſont plus régulières, mais elles varient très-peu: les plus foibles que M. le Gentil ait obſervées, étoient de 2 pieds 11 pouces, les plus fortes de 3 pieds 2 pouces.

V. les Mém. p. 243.

## SUR L'USAGE
## DES BARRES MÉTALLIQUES,
### *Pour préſerver de la Foudre.*

AUSSITÔT après la découverte des étincelles électriques & de l'expérience de Leyde, pluſieurs Phyſiciens imaginèrent que le tonnerre pourroit bien n'être qu'un grand phénomène électrique; mais autant il étoit aiſé de ſaiſir quelque reſſemblance entre le tonnerre & l'électricité, & de fonder ſur ces reſſemblances des conjectures plauſibles, autant il paroiſſoit difficile de prouver par des expériences immédiates, l'identité de la matière électrique & de celle de la foudre, ou plutôt l'identité entre la cauſe des phénomènes électriques & de ceux du tonnerre: car ſans doute il eſt permis de douter encore qu'il exiſte un fluide électrique comme un fluide magnétique; & la facilité avec laquelle il ſemble que les Phyſiciens admettent l'exiſtence de ces fluides eſt peut-être un reſte de Cartéſianiſme qu'ils conſervent ſans s'en douter.

V. les Mém. p. 671.

M. Franklin imagina le premier de porter dans les nuages un cerf-volant, ou d'élever dans les airs une barre métallique, il

ſentit que ſi le cerf-volant & la barre étoient iſolés, ils devoient, dans le cas où les nuages ſeroient électriques, donner des ſignes d'électricité; qu'il ſeroit facile de charger des bouteilles en les faiſant toucher à ces barres ou à ces cerf-volans, & qu'alors le Phyſicien, maître de diſpoſer à ſon gré de la matière du tonnerre, pourroit la comparer ſous toutes les faces à celle de l'électricité terreſtre; en démontrer l'identité ou en obſerver les différences.

Un Phyſicien françois, M. de Romas, eut, peu de temps après M. Francklin, les mêmes idées que lui, & exécuta ſes expériences auſſi peu de temps après M. Francklin. Heureuſement, pour la gloire de M. de Romas, placé dans un autre hémiſphère il a pu prouver qu'il n'avoit aucune connoiſſance des idées de M. Franklin.

Ces expériences réuſſirent, l'identité de l'électricité terreſtre & de l'électricité céleſte fut conſtatée, & les effets de la foudre furent expliqués. Une découverte auſſi belle ne devoit pas être ſtérile entre les mains de M. Francklin, l'étude de la Nature n'étoit que ſon ſecond objet, l'utilité publique avoit toujours été le premier, & il ne regardoit ſes découvertes que comme des amuſemens, lorſqu'il n'entrevoyoit pas un moyen de les rendre utiles.

L'électricité ſemble ſe tranſmettre par préférence à travers les corps métalliques ou imbibés d'eau; il en eſt de même du tonnerre, & cette obſervation ſuffit pour expliquer ce que ſes effets ont en apparence de plus bizarre.

Il paroiſſoit donc probable que ſi on élevoit au-deſſus d'une maiſon des barres de fer qui communiquaſſent enſuite, ſoit avec l'eau d'un puits, ſoit avec la terre, mais à une profondeur aſſez grande pour qu'elle y fût humide en tout temps: cette barre établiroit une communication tranquille entre la terre & le nuage électrique, tant qu'il ſeroit à portée de la barre, & que la maiſon ſeroit à l'abri des coups de la foudre. Il pouvoit arriver ſans doute que, ſi la barre étoit trop petite relativement à la force électrique de la nuée, la

maison fût encore frappée du tonnerre; mais alors même la barre de fer devoit recevoir & transmettre la plus grande partie du coup; la barre seroit détruite, mais la maison seroit encore préservée en grande partie.

Les Habitans de l'Amérique Angloise, accoutumés à se trouver bien de leur docilité pour les opinions de M. Francklin, adoptèrent ses idées, & ils armèrent leurs maisons de barres métalliques. Un grand nombre d'observations prouvèrent l'utilité de cette précaution. Non-seulement on observa que des maisons qui étoient surmontées par des barres, avoient été préservées, tandis que des édifices voisins avoient été frappés de la foudre; mais on trouva que l'extrémité des barres avoit été fondue, sans que la maison eût éprouvé la moindre atteinte.

Enfin, il est arrivé plus d'une fois que les barres ont été frappées par la foudre, & en observant alors les effets que la maison avoit éprouvés, on voyoit que les parties trop voisines des endroits où la continuité de la barre avoit été interrompue, étoient les seules qui eussent souffert.

L'utilité des barres conductrices fut donc constatée, l'Angleterre suivit bientôt l'exemple de l'Amérique. L'Italie effrayée de quelques accidens terribles occasionnés par la foudre, adopta cet usage. Plusieurs édifices publics ont été armés de ces barres dans les États de la Maison d'Autriche, par les ordres d'un Prince qui regarde comme une grande partie de ses devoirs & de sa gloire, le soin de faire servir au bien de ses Sujets les vérités nouvelles que notre siècle a découvertes dans tous les genres.

La France paroît jusqu'ici s'être refusée à l'usage des barres métalliques, mais ce n'est pas la faute de nos Phycisiens; M. le Roy a donné, dès 1770, un Mémoire où il prouve combien cette manière de préserver les maisons est certaine & sans danger, & il revient encore sur le même objet dans ce volume.

La Société Royale de Londres s'est partagée sur la forme des barres conductrices: quelques Physiciens vouloient qu'elles

s'élevassent peu au-dessus des édifices, & qu'elles fussent obtuses; les autres vouloient qu'elles fussent plus élevées & terminées en pointes. M. Franklin étoit de ce sentiment, il l'appuya sur des expériences démonstratives, & la Société Royale se rendit à son avis.

Le Mémoire de M. le Roy contient des expériences qui le conduisent à la même conclusion.

Il montre que si les corps pointus attirent la matière électrique d'un corps électrisé à une plus grande distance que les corps mousses, cette transfusion se fait tranquillement & sans explosion, tandis que les corps mousses tirent une étincelle du corps électrisé à une distance plus grande; ainsi une barre arrondie à son extrémité, sera frappée de la foudre plutôt qu'une barre terminée en pointe & plus élevée.

Celle-ci en établissant une communication entre la nuée & la terre, empêchera les corps mousses qui sont au-dessous d'elle, d'être frappés; tandis qu'une barre obtuse n'auroit d'autre manière de garantir un édifice que d'attirer sur elle le coup qui auroit frappé les objets voisins, elle ne préserveroit pas proprement, mais seulement elle dirigeroit le coup de manière à le rendre moins funeste.

---

## *OBSERVATIONS DE PHYSIQUE.*

### I.

LE 17 Juillet 1773, vers minuit, le ciel étant presque entièrement couvert du côté du Nord, par des nuages qui s'étendoient depuis l'horizon jusqu'environ à la hauteur de la petite Ourse, M. Wallot aperçut au-dessus de ces nuages une lumière blanchâtre qu'il prit d'abord pour le crépuscule qu'on aperçoit à Paris, pendant toute la nuit, aux environs du solstice, mais en la regardant plus attentivement, il vit sortir de ces nuages plusieurs rayons blancs dont quelques-uns se terminoient au Zénith, & d'autres passoient même un

peu au-delà vers le Sud; ces rayons blancs & la lumière blanchâtre qu'il apercevoit au travers de ces nuages interrompus par intervalles, ne le laissèrent plus douter que ce ne fût une Aurore boréale. Les autres parties du ciel, où il ne se trouvoit point de nuages, ainsi que les intervalles entre ceux du côté du Nord étoient embrumés, de sorte qu'on voyoit autour de Jupiter, une atmosphère assez considérable, & que les Étoiles paroissoient très-foiblement.

L'Aurore boréale ne s'étendoit à minuit, que depuis l'Est jusqu'à l'Ouest ou même Ouest-sud-ouest: elle passoit déjà le Zénith; mais ce qu'il y eut de plus remarquable dans cette Aurore, c'est que vers minuit & un quart, la lumière en devint si forte au Nord-ouest, qu'elle fit voir, comme dans un clair de Lune qui se fait à travers les nuages, les objets dont on ne pouvoit pas distinguer la moindre trace une demi-heure auparavant; on voyoit en même temps des flocons blancs qui passoient par le Zénith du Nord au Sud, & l'Aurore paroissoit occuper tout l'hémisphère supérieur, mais la lumière en étoit beaucoup plus foible du côté du Midi que vers le Nord, & aussi toujours plus foible au Zénith où elle se réunissoit, qu'à l'horizon perpendiculairement au-dessous; le point le plus éclairé de la lumière boréale étoit au Nord-ouest, le moins éclairé étoit au Sud-est où elle ne paroissoit que très-foiblement.

A minuit 25 minutes environ, il se forma un rayon blanc ou traînée de lumière qui partoit de l'horizon du côté du Sud-ouest, passoit par l'étoile ζ du Serpentaire, par le Zénith, & se réunissoit à la lumière boréale du côté du Nord-est. Peu de minutes auparavant on voyoit un flocon ou espèce de nuage blanc sur λ d'Antinoüs: cette Étoile de la troisième grandeur, avoit été presque éteinte par la clarté de ce nuage qui montoit, en s'approchant de la claire de l'Aigle, & qui disparut, avant d'y arriver, à minuit & demi. A côté de ce nuage, vers l'Occident, on en vit un autre qui se forma & disparut en moins d'une minute & demie, il étoit un peu plus peti que le premier, mais aussi très-lumineux; pendant que M. Wallot observoit ce

nuage dans Antinoüs, il y en avoit un plus confidérable qui partoit presque du Zénith, mais du côté du Nord-est, & alloit, en s'approchant de Jupiter, à l'Est-sud-est, mais il disparut aussi avant d'y arriver; tous les mouvemens de ces pelotons de nuages apparens furent très-lents, & se firent en différens sens. Quelques minutes après minuit & demi, la lumière de l'Aurore commençoit à se perdre du côté du Midi, & à minuit $\frac{3}{4}$, elle étoit déjà en général si foible, qu'on ne voyoit plus les objets qu'on avoit distingués si parfaitement; pendant ce temps-là les nuages, du côté du Nord, se dissipèrent. A minuit $\frac{3}{4}$, le ciel se couvrit du côté du Midi, & les nuages, en avançant vers le Nord, répandirent la même obscurité qui régnoit une ou deux heures avant l'Aurore boréale.

A minuit 55 minutes, l'Aurore ne parut plus que très-foiblement au travers de nuages assez interrompus; & du côté du Nord même où le ciel étoit encore assez clair, elle étoit si foible qu'on ne pouvoit distinguer si c'étoit la lumière de l'Aurore boréale ou celle du crépuscule qui commençoit.

## II.

LA maison où s'est passé l'accident dont nous allons rendre compte, d'après les détails que M. Baumé a communiqués à l'Académie, appartient à M.[rs] Léguillier frères, Marchands-Droguistes, elle est située rue des Trois-Maures: cette rue a porté jusque vers l'an 1400, le nom de rue *du Vin-le-Roi,* parce qu'on présume que les caves de cette maison ont servi à contenir le vin destiné pour le Roi : ces caves sont très-grandes, belles, bien voûtées, & bâties avec beaucoup de solidité; elles paroissent avoir eu autrefois communication avec les caves des maisons voisines, qui sont aussi belles & bâties aussi solidement. La rue du Vin-le-Roi a pris par la suite le nom *des Trois-Maures,* de l'enseigne d'une auberge qu'on a établie dans cette rue *. La maison n'a que deux étages & une mansarde, la cour a trente-deux pieds de long,

* Voyez l'Essai d'une histoire de la Paroisse de Saint-Jacques-de-la Boucherie, par M. l'Abbé Villain, *Vol. in-12, page 207.*

ſur ſeize de large : on a pratiqué le long des murs quatre ſoupiraux de deux pieds de long, ſur un pied de large, pour donner de l'air dans les premières caves ; mais de ces ſoupiraux, il n'y en a que trois d'ouverts ; le quatrième eſt condamné depuis long-temps. On a encore pratiqué au milieu de la cour un cinquième ſoupirail de quinze pouces en quarré, & qui n'eſt bouché que dans les temps de pluie, par une plaque de fer qu'on met deſſus.

On deſcend dans les premières caves par trois eſcaliers ; l'un, droit, bien aéré, de quatre pieds & demi de haut, & de trois pieds de large, communique ſous la porte-cochère donnant ſur la rue. Un autre eſcalier eſt placé à un des bouts de ces caves, il eſt plus large en haut qu'en bas ; on peut l'eſtimer à trois pieds & demi de largeur réduite, ſur quatre pieds & demi de haut ; le troiſième eſcalier eſt petit : ces premières caves ſont à quatorze pieds au-deſſous du niveau de la cour.

Un berceau des premières caves a quarante-huit pieds de long, dix-neuf pieds de large & dix pieds de haut, on a pratiqué deſſous un berceau ſemblable pour former une ſeconde cave, laquelle a à peu-près les mêmes dimenſions : ſa voûte eſt percée de deux ouvertures; l'une a un pied en quarré; l'autre eſt preſque ronde, & a environ deux pieds de diamètre. On deſcend de la première cave, pour arriver à la ſeconde, par un bel eſcalier de douze marches ; cet eſcalier a quatre pieds & demi de large, & cinq pieds & demi de haut : c'eſt par ces trois ouvertures que la ſeconde cave tire de l'air des premières, & elle eſt à vingt-trois pieds & demi au-deſſous du ſol de la cour.

On auroit tort de regarder ces détails comme minutieux ; ils font voir d'abord que ces caves ſont grandes, ſpacieuſes, & qu'on pouvoit ſuppoſer que les différentes ouvertures qu'on y a pratiquées, devoient ſuffire pour renouveler l'air : ils font connoître en même temps la néceſſité de donner plus d'air à des caves, dont le terrein auroit été anciennement imprégné de matières inflammables.

La maiſon & les caves avoient été occupées, avant M.^rs Léguillier, par un Marchand de vin, qui ſe plaignoit que dans certains temps, on ne pouvoit reſter qu'un quart-d'heure dans cette ſeconde cave; les lumières ordinaires avoient de la peine à s'y ſoutenir; on avoit tenté de s'y éclairer par pluſieurs gros flambeaux, réunis & brûlans enſemble, qui ne produiſoient qu'une lumière ſombre, & finiſſoient par s'éteindre au bout d'un certain temps. M.^rs Léguillier ont auſſi tenté pluſieurs fois de s'y éclairer de même, mais avec auſſi peu de ſuccès. Ceux que la néceſſité obligeoit de travailler dans cette cave, ſe trouvoient étourdis, comme ivres, & étoient forcés d'en ſortir; ces tentatives étoient faites par des perſonnes qui ignoroient abſolument le danger auquel elles s'expoſoient; il n'en eſt pas réſulté d'accidens, parce que les vapeurs moſétiques, dans ces différentes circonſtances, étoient peu abondantes, ou que ceux qui s'expoſoient à les reſpirer, n'y reſtoient pas heureuſement aſſez long temps pour en être plus incommodés.

Il y avoit dans cette ſeconde cave, depuis environ un mois, huit groſſes pièces d'eſſence de térébenthine, qui y répandoient une odeur très-forte, pluſieurs groſſes bouteilles d'huile de vitriol, & environ une douzaine de barils d'huile de laurier; on rapporte ces circonſtances, parce que les perſonnes qui ont, pour ainſi dire, été témoins de l'accident qui eſt arrivé dans cette cave, l'ont attribué à l'odeur de l'eſſence de térébenthine, comme on peut le voir dans le procès-verbal de M. Simonneau, Commiſſaire, qui a reçu les dépoſitions des aſſiſtans.

Le 2 Octobre 1773, ſur les onze heures du matin, M. Léguillier fils, & un garçon, deſcendirent dans cette ſeconde cave, ſans lumière, parce qu'aucune bougie ou chandelle ne pouvoit y reſter allumée; ils alloient chercher des bouteilles vides, placées dans le fond de cette cave, ils furent ſuivis par un chien-loup de moyenne taille: ces deux perſonnes ſe ſentirent étourdies preſque en même temps, & environ au bout de quinze ſecondes; elles tâchèrent de ſortir auſſi-tôt

de cette cave; mais comme elles étoient étourdies, chancelantes, ſans force, & dans un lieu obſcur, elles ne purent gagner l'eſcalier aſſez promptement. Le garçon s'égara & alla ſous l'eſcalier; M. Léguillier tomba au bas de l'eſcalier, mais doucement, & ſans ſe bleſſer; quoiqu'il n'y eût que douze marches à monter pour ſortir du danger, il lui fut abſolument impoſſible d'aller plus loin : il conſerva néanmoins pendant deux minutes aſſez de connoiſſance, pour être affligé de ſa ſituation & de celle de ſon garçon : il appela du ſecours tant qu'il le put, mais d'une voix foible & tremblante; ſon garçon au contraire le fit d'une voix forte & effrayante : le garçon fait encore quelques pas, manque de nouveau la direction de l'eſcalier, & va tomber enfin à la renverſe entre deux tonneaux d'eſſence de térébenthine, où il périt, ſuffoqué, dans cette ſituation. M. Léguillier dit qu'il entendit alors un bruit très-fort ſemblable à celui d'une poulie qui tourneroit rapidement : à ce bruit, ſuccéda auſſi-tôt un ſilence effrayant; les ſecours que ces infortunés demandoient, ne leur furent point donnés, parce qu'on n'entendoit pas leurs cris, & qu'on ignoroit le lieu où ils étoient, & leur triſte ſituation.

M. Léguillier, qui a échappé à la mort, & de qui on tient ce détail, dit qu'entre le moment de ſon entrée dans cette cave, & celui où il a perdu connoiſſance, il ne s'eſt écoulé qu'environ deux minutes; pendant cet eſpace de temps, il n'a reſſenti ni douleur ni oppreſſion : à l'inſtant qu'il perdit connoiſſance, il éprouva une ſenſation des plus voluptueuſes, un délire inexprimable; une douce rêverie occupoit agréablement ſon imagination : il goûtoit avec plaiſir à la porte du tombeau, une ſatisfaction délicieuſe, abſolument exempte des horreurs que l'on a ordinairement de la mort : il perdit enfin tout mouvement, tout ſentiment, & reſta dans cette dernière ſituation environ une heure & demie au pied de l'eſcalier.

Ce ne fut qu'au moment du dîner, qu'on s'aperçut de leur abſence; & la cave fut le dernier endroit où on les chercha. Tout ſembloit conſpirer à leur perte, l'eſcalier par

où ils étoient descendus, est commun à plusieurs locataires: quelques-uns allèrent à leur caveau, & fermèrent en remontant la porte à la clef, croyant qu'il n'y avoit personne.

Un des frères descend précipitamment dans la première cave, s'approche de l'escalier de la seconde, appelle, & ne reçoit point de réponse : il prête alors une oreille attentive & inquiète, croit entendre un râle, descend les marches sans lumière, & reconnoît à tâtons que son frère est expirant : il demande du secours; on enlève aussi-tôt le jeune homme qui donnoit encore quelques foibles signes de vie. Une autre personne, sans délibérer, va en même temps au secours du garçon, quoiqu'il fût très-dangereux d'y aller, cherche à tâtons, ne le trouve point, & rapporte le chien mort au fond de la cave.

Cette personne fatiguée, & même la tête étourdie de l'air mofétique qu'elle venoit de respirer, n'osa plus se hasarder; mais une autre lui succède, s'expose avec le même zèle, descend avec célérité dans la cave, cherche à tâtons, trouve enfin le garçon, le prend dans ses bras & l'emporte; mais son sort fut bien différent de celui de M. Léguillier: il étoit mort. On tenta, mais inutilement, tous les moyens pour le rappeler à la vie; on ne put lui tirer que deux ou trois gouttes de sang : il étoit froid par tout le corps; ce qui fit juger qu'il n'y avoit plus d'espérance, & qu'il étoit mort déjà depuis quelque temps. Ne pourroit-on pas attribuer sa mort à la position dans laquelle il a été trouvé? & qui donnoit aux mofettes plus de prises sur lui. Il étoit à la renverse, entre deux tonneaux d'essence de térébenthine : il avoit la bouche à demi-ouverte, une jambe ployée sous un côté du corps, & disposée comme pour se donner un point d'appui pour se relever. Son visage étoit vermeil, & n'étoit point défait; ce qui peut être attribué à sa position gênante qui a porté le sang au visage.

M. Léguillier au contraire étoit couché sur l'escalier, un peu moins dans l'air mofétique, le visage tourné vers la terre, & la tête posée sur un de ses bras; sa situation étoit

bien moins gênante. Il avoit la bouche, le nez & les joues baignés dans une écume noire, le visage pâle, défait & les dents serrées. Aussi-tôt qu'il prit l'air, sa poitrine se dilata, & le râle qu'il avoit, s'arrêta; mais la respiration étoit presque insensible, laborieuse, le pouls petit & concentré : on le mit dans son lit : il eut presque aussi-tôt un léger frisson : on lui fit prendre du Lilium étendu dans du vin : un moment après, on lui fit avaler en deux prises, sept grains d'émétique, dissous dans une petite quantité d'eau : on lui donna ensuite une potion spiritueuse sudorifique, & émétisée, toujours avec la même difficulté, à cause des dents qui ne se desserroient point. Ces remèdes ne produisirent aucun changement à l'état du malade, on le saigna au bras : le sang vint difficilement : il avoit une forte odeur d'essence de térébenthine, la saignée ne fit pas plus d'effet que les remèdes précédens. On lui appliqua enfin les vésicatoires aux jambes : il resta pendant quatre heures dans cette situation léthargique; ce ne fut qu'au bout de ce temps, qu'il commença à ouvrir & à fermer aussi-tôt les paupières, sans fixer aucun objet; enfin, vers les cinq heures du soir, le malade ouvrit les yeux, & sortit de son sommeil léthargique : il témoigna en bégayant & d'une voix entre-coupée sa surprise de se voir entouré de monde qui lui donnoit des soins : il ne se ressouvenoit nullement de ce qui venoit de lui arriver; un instant après, il eut mal au cœur, & vomit du chocolat qu'il avoit pris le matin pour son déjeûner; quelques verres d'eau tiède qu'il prit alors facilement, le firent vomir une seconde fois.

Lorsque l'estomac fut dégagé, on procura des évacuations, à l'aide d'un lavement purgatif, qui produisit l'effet qu'on en attendoit, le malade se trouva tranquille, mais avec une respiration courte & laborieuse; il prit pendant la nuit alternativement du thé & une potion cordiale par cuillerées; il transpira si abondamment, qu'on fut obligé de le changer huit fois de chemise pendant la nuit; les premières chemises sentoient la térébenthine, ainsi que les crachats qui étoient sanguinolens;

il n'a recouvré la connoiſſance que le lendemain avant de lever l'appareil des véſicatoires : il ſe reſſouvint alors de tout ce qui lui étoit arrivé la veille, à l'exception de la ſortie de la cave, dont il n'avoit nulle idée.

Les cordiaux qu'il avoit pris avec abondance, & l'effet des véſicatoires lui donnèrent un violent accès de fièvre; mais qui n'eut aucune ſuite, & qui céda aux boiſſons délayantes & adouciſſantes. Le malade s'eſt parfaitement rétabli, & jouit maintenant de la bonne ſanté qu'il avoit avant cet accident: voilà les faits tels qu'ils ſe ſont paſſés. M. Baumé y a joint quelques réflexions.

L'eſſence de térébenthine n'eſt point la cauſe de cet accident, quoique l'odeur ſoit paſſée dans le ſang par la reſpiration & par les pores de la peau. Si les vapeurs de cette eſſence euſſent été aſſez abondantes pour occaſionner la mort, elles ſe ſeroient enflammées à l'approche d'une lumière, & il eſt arrivé préciſément le contraire; toute la conſéquence qu'on peut tirer de la préſence de ces vapeurs, eſt qu'elles ne ſont pas propres à purifier l'air chargé de mofettes. Pendant que M. Baumé diſſuadoit les aſſiſtans de croire que la térébenthine eût quelque part à l'accident qui venoit d'arriver; un parent de M. Léguillier dit, qu'une pièce de térébenthine ayant crevé dans ſa cave, pluſieurs garçons paſſèrent une matinée à ramaſſer cette ſubſtance, ſans en reſſentir la moindre incommodité.

Le lendemain de l'évènement de M. Léguillier, M. Baumé deſcendit dans cette cave, juſqu'à l'endroit où il étoit poſſible d'aller ſans danger, c'eſt-à-dire, quatre marches ſeulement: il préſenta nombre de fois de ſuite une chandelle bien allumée, qu'il tenoit à la main; elle s'éteignoit auſſitôt qu'elle entroit dans l'atmoſphère des vapeurs mofétiques : ces vapeurs régnoient juſque vers les premières marches de l'eſcalier, mais à terre ſeulement, & elles s'étoient un peu répandues dans l'air des premières caves; les lumières qu'on y promenoit étoient environnées d'un léger brouillard, & n'éclairoient qu'à peu de diſtance.

Lorſque cet accident eſt arrivé, le baromètre étoit à 27

pouces 8 lignes : il y étoit encore lorſque M. Baumé obſerva cette cave ; deux jours après, le baromètre a remonté à 28 pouces 2 lignes ; les moſettes ſe ſont évacuées dans l'eſpace de cinq ou ſix heures, avec l'air de la cave, qui charioit avec lui l'odeur de l'eſſence de térébenthine ; cette odeur étoit ſi forte qu'elle occaſionna quelques murmures de la part des locataires qui craignoient d'en être incommodés. Les tonneaux d'eſſence de térébenthine ſont reſtés dans la cave; M. Baumé y eſt entré avec pluſieurs perſonnes, portant à la main des lumières qui ne s'éteignirent point; elles répandoient au contraire une clarté ordinaire, ſans être altérée du moindre brouillard. Depuis ce temps-là, on a continué d'y aller ſans danger, quoique les pièces d'eſſence de térébenthine y fuſſent encore, & qu'elles y répandiſſent autant d'odeur qu'auparavant.

M. Baumé avoit prévu que cette cave ne ſeroit pas la ſeule du quartier qui répandroit des moſettes. Deux jours après l'accident de M. Léguillier, un Maçon allant ſceller un gond dans une cave de l'autre côté de la rue, dans laquelle on n'avoit jamais mis d'eſſence de térébenthine, ce Maçon, un quart-d'heure après être entré dans cette cave, ſe trouva étourdi & tomba ſans pouvoir ſe ſauver; il fut heureuſement ſecouru auſſitôt: il en fut quitte pour une ſyncope d'environ une demi-heure, & pour un mal de tête, qui dura preſque le reſte de la journée. Obſervons qu'il fut poſſible d'entrer dans cette cave ſans danger, le même jour que M. Baumé deſcendit dans celle de M.rs Léguillier.

Il y a nombre de ſouterreins dont l'air eſt chargé de moſettes ; M. Baumé a cité dans ſa Chimie, une cave à Senlis, qui en eſt remplie pendant l'été, & qui n'en a point pendant l'hiver; les vapeurs moſétiques, dans cette cave, occupent la partie ſupérieure. Ces ſouterreins n'ont jamais contenu d'eſſence de térébenthine; on a cru devoir inſiſter ſur cet objet, parce qu'il s'eſt répandu un bruit dans Paris, que l'accident arrivé chez M. Léguillier, a été occaſionné par les vapeurs de l'eſſence de térébenthine.

## III.

Le 14 Janvier 1773, un Foſſoyeur creuſant une foſſe dans le cimetière de la paroiſſe de Montmorency, donna par mégarde un coup de bèche ſur un cadavre à moitié conſommé, il en ſortit auſſitôt une vapeur infecte qui le fit friſſonner & lui fit dreſſer les cheveux : comme il s'appuyoit ſur ſa bèche pour fermer l'ouverture qu'il venoit de faire, il tomba mort dans le moment, le viſage contre terre. Trois perſonnes qui le virent tomber allèrent à ſon ſecours; on l'emporta, on le mit ſur un lit, on le réchauffa, il ne donna aucun ſigne de vie. On appela le Père Cotte, Curé de cette paroiſſe, de qui nous tenons cette Obſervation : ne voyant en lui ni mouvement ni connoiſſance, il fit venir un Chirurgien qui le ſaigna ; mais le Foſſoyeur étoit mort, & il n'eſt ſorti que quelques gouttes d'un ſang noir & déjà corrompu. Les trois perſonnes qui furent témoins de l'accident, ſentirent auſſi une odeur très-fétide; mais ils n'en reſſentirent aucun mal.

## IV.

Saulieu, ville de la généralité de Bourgogne, a éprouvé d'une manière bien ſenſible, les dangers de l'uſage malheureuſement ſi répandu & ſi cher à la vanité, d'inhumer dans les égliſes, par une maladie dont on ne doit attribuer les progrès qu'à l'imprudence des Foſſoyeurs.

Le 20 Avril 1773, ils creusèrent une foſſe dans la nef de l'égliſe de Saint-Saturnin, pour l'inhumation d'une femme très-graſſe, morte d'une fièvre putride, dont les accidens l'avoient fait délivrer avant ſon terme.

En creuſant cette foſſe, ils découvrirent le cercueil d'un corps enterré le 3 Mars précédent, la terre fut ouverte à neuf heures du matin, & l'enterrement ne ſe fit qu'à ſix heures du ſoir; en deſcendant le corps, une des cordes caſſa, la bière s'entrouvrit par la chute, & les inteſtins déjà corrompus rendirent une odeur ſi fétide, que les aſſiſtans furent forcés de ſortir ſur le champ.

Le

Le Curé, depuis plusieurs jours, assembloit dans cette église, les jeunes gens des deux sexes qu'il disposoit, par des instructions, à la première Communion. Ils y étoient quelque temps avant & pendant l'enterrement, & continuèrent leurs exercices jusqu'au Dimanche 25 que se fit la première Communion. Ces enfans étoient au nombre de cent vingt, dont cent quatorze ainsi que le Curé, le Vicaire, les Fossoyeurs & plus de soixante-dix personnes furent attaquées de la même maladie dans l'espace de huit ou dix jours; le 6 Mai l'on comptoit près de deux cents malades.

Les sujets qui avoient été plus exposés à prendre le mauvais air à l'instant ou peu après l'ouverture de la terre, ont été attaqués les premiers, & ont subi les accidens les plus fâcheux.

Une autre observation démontre que cette maladie a été l'effet des exhalaisons, dont cette église fut infectée par l'ouverture de la fosse, creusée le 20 Avril. Le Vicaire fit un mariage dans cette église, le même jour à dix ou onze heures du matin; l'assemblée étoit composée de dix-huit personnes, toutes ont éprouvé la même maladie. De ce nombre étoient trois Étrangers, qui rendus chez eux, à la distance de quatre lieues, ont eu le même sort: deux en sont morts.

Les symptômes qui ont précédé la maladie, annoncent aussi quelle en a été la cause. Les malades conviennent tous, qu'à l'époque des 20 & 25 Avril, ils ont éprouvé des douleurs de tête très-vives, des maux de cœur, des lassitudes aux différentes articulations.

Enfin, la partie du faubourg qui avoisine cette église, dont il porte le nom, a été beaucoup plus exposée au ravage de la maladie que l'intérieur de la ville & des autres faubourgs.

Deux cents malades tombés tout-à-coup inspirèrent les craintes les plus vives sur les suites d'une épidémie, qui parut d'abord d'autant plus dangereuse que la cause n'en étoit pas encore connue.

Les Médecins ont caractérisé cette maladie une fièvre putride vermineuse, accompagnée d'hémorragie, de délire, d'éruption, avec une disposition inflammatoire au bas-ventre, une douleur de tête insupportable, le pouls presque naturel, &c.

Le nombre des morts n'a pas été cependant proportionné à celui des personnes attaquées : l'on n'en compte que quinze ou dix-huit, en y comprenant le Curé & le Vicaire, enlevés les premiers.

Les Officiers du Bailliage de Saulieu se sont occupés de prévenir par la suite de semblables accidens; le Règlement qu'ils ont formé : 1.° Défend d'enterrer dans les églises pendant tout le cours des maladies épidémiques. 2.° Ordonne que dans tout autre temps, on ne pourra y ouvrir la terre qu'en observant la distance de plus de quatre pieds entre la fosse & celle d'un corps qui auroit été inhumé depuis moins de trois ans. 3.° Prescrit dans tous les cas, de creuser la fosse à plus de cinq pieds, & de charger le cercueil d'une couche de chaux vive, de l'épaisseur au moins de quatre pouces sur toute la longueur. Ces précautions sont-elles suffisantes?

Nous avons tiré ces détails d'un Mémoire que M. le Subdélégué de Saulieu a envoyé à M. l'Intendant de Bourgogne.

---

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires:

V. les Mém. p. 512. Les Observations Botanico-Météorologiques, faites à Denainvilliers en 1772 : Par M. du Hamel.





# ANATOMIE.

## SUR LA MANIÈRE DE RECONNOÎTRE PAR LE TACT LES MALADIES DU FOIE.

IL eſt impoſſible de reconnoître par le tact les maladies du Foie, d'une manière certaine, ſi l'on ne s'eſt pas aſſuré par des obſervations ſuivies, de ſa poſition dans les différens âges, dans les différentes attitudes, enfin dans les différentes maladies qui peuvent influer ſur la poſition du foie, ſans cependant attaquer ce viſcère. V. les Mém. p. 587.

Le foie eſt beaucoup plus grand dans les fœtus que dans les enfans nouveaux nés. L'eſtomac des premiers, qui étoit perpendiculaire, devient peu-à-peu preſque horizontal; le lobe gauche du foie privé du ſang qu'y portoit la veine-ombilicale diminue conſidérablement; le lobe droit, & le petit lobe augmentent à la vérité, mais dans une moindre proportion, en ſorte que le foie *a plus de volume dans le fœtus que dans l'enfant de quelques mois;* cette diminution de volume & de poids eſt même abſolue. On ſent qu'on ne peut s'aſſurer de ce dernier fait par une obſervation immédiate, & qu'ainſi il faut ſuppoſer que, dans des individus différens, le foie avoit à la même époque le même volume & le même poids. Mais M. Portal a obſervé que cette diminution eſt

d'un quart; diminution trop grande pour l'attribuer à la différence des sujets.

Ce changement n'est pas le seul qu'occasionne la révolution qui se fait dans la circulation, à l'époque de la naissance; le bassin prend peu-à-peu une autre forme, les extrémités inférieures qui reçoivent plus de sang s'alongent & se fortifient. La forme du bassin dans le fœtus, & la petitesse des extrémités inférieures est favorable à l'accouchement: dans les premiers temps de sa vie, où sa foiblesse ne peut lui permettre que de ramper, l'enfant est conformé pour marcher à quatre pattes; mais à mesure qu'il devient capable de se soutenir sur ses jambes, leur proportion & celle des cuisses change, & il ne pourroit plus se mouvoir autrement que sur deux pieds, sans une extrême fatigue; ainsi tous ces changemens, suite nécessaire de ceux qu'éprouve la circulation, paroissent avoir été combinés par la Nature pour l'avantage de cet être foible & mortel, qu'elle prépare par tant de soins à quelques années d'une vie si rarement heureuse.

Les accroissemens du foie ne sont pas proportionnels à ceux du reste du corps; dans les adultes il demeure caché en entier sous les fausses côtes, lorsqu'ils sont placés dans une situation horizontale; s'ils sont debout, le foie alors devient sensible. Il faut donc préférer cette situation, lorsqu'on veut s'assurer, par le tact, de l'état de ce viscère.

L'excès de nourriture, & ce fait est constaté par des expériences faites sur les animaux, donne au foie un volume monstrueux.

Les engorgemens du poumon changent la position du foie: il s'étend alors au-dessous des côtes; on se tromperoit si on en concluoit que le foie est attaqué. M. Portal ne craint point d'avouer que lui-même est tombé plus d'une fois dans cette erreur, dont l'ouverture des cadavres l'a détrompé.

Le foie n'est pas la seule partie du corps qui change de position, suivant les différentes attitudes. M. Portal observe que la partie antérieure de la vessie répond dans l'homme debout aux mêmes parties du bas-ventre, auxquelles répond

le fond de la veſſie dans l'homme couché : Remarque qui peut être importante dans la pratique.

---

## SUR UNE GROSSESSE EXTRAORDINAIRE.

Ce Mémoire de M. de Haller, contient l'hiſtoire d'une femme, qui après avoir eu tous les ſymptômes d'une groſſeſſe, dont elle rapportoit le commencement au mois de Juin 1763, vit tous ces ſymptômes diſparoître, & faire place à un état de maladie & de langueur : ſa ſanté revint dès le mois de Mai 1764, ſes règles reparurent, elle n'eut aucun ſigne de maladie juſqu'au mois de Juillet 1772 ; elle mourut au mois d'Août de cette même année, après ſept jours d'une fièvre violente, accompagnée de douleurs cruelles ; on trouva à l'ouverture du cadavre un ſac qui communiquoit avec l'uterus par la trompe du côté droit, ce ſac qui renfermoit la trompe & l'ovaire, contenoit un fœtus d'environ ſept mois, c'étoit la putréfaction de ce fœtus qui avoit cauſé la mort de la femme ; mais les détails de ſa maladie annoncent que ce fœtus étoit ſans vie dès le mois de Janvier 1764.

V. les Mém. p. 25.

D'après les ſymptômes qui fixoient au mois de Juin le commencement de cette groſſeſſe, il auroit eu alors ſept mois ; & cet âge étant préciſément celui du fœtus trouvé dans les ovaires, il en réſulte une nouvelle preuve que le mois de Janvier 1764 a été l'époque de ſa mort.

Cependant cette femme a joui pendant huit ans d'une ſanté parfaite, ſans que cette maſſe privée de vie, qu'elle portoit dans ſon ſein, ait cauſé pendant un ſi long temps aucun autre dérangement ſenſible dans l'économie animale, que de l'avoir rendue ſtérile.

Une choſe digne de remarque, c'eſt qu'après avoir eu des douleurs qui ſembloient annoncer une fauſſe couche, en Janvier 1764, temps qu'on peut regarder comme celui de la mort du fœtus ; elle en éprouva de ſemblables, à l'époque

où, ſelon ſon calcul, elle devoit accoucher : qu'elle eut alors du lait, que ce lait ſe diſſipa, mais qu'il reparut deux mois après.

Nous ſaiſiſſons cette occaſion pour rendre à M. de Haller une juſtice qu'il a paru deſirer de nous, on lit dans l'Éloge de M. de Wanſvièten « qu'ayant été attaqué par le célèbre M. de » Haller, non-ſeulement il ne lui répondit point, qu'il empêcha » même qu'on ne répondit à M. de Haller, que M. de Haller fit » lui-même la réponſe, & avoua en grand homme qu'il s'étoit trompé. » M. de Haller n'a jamais eu avec M. Wanſvieten aucune diſcuſſion relative aux Sciences; & il n'a pu par conſéquent reconnoître un tort qu'il n'a pu avoir. Le Secrétaire de l'Académie a été induit en erreur par les Mémoires qui lui ont été envoyés ; il ſeroit ſi difficile, & par conſéquent ſi glorieux d'avoir raiſon contre M. de Haller, que ce trait n'étoit pas à négliger dans un Éloge.

---

## *SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE DE PRATIQUER L'AMPUTATION DES EXTRÉMITÉS.*

V. les Mém. p. 552.

IL arrive ſouvent après l'amputation d'un membre, que, malgré l'habileté de l'Opérateur & les précautions qu'il a pu prendre, une partie de l'os demeure ſaillante, ce qui, non-ſeulement oblige à une opération nouvelle, mais rend la cure plus difficile, peut produire des accidens dangereux, & empèche qu'après la guériſon, le moignon ne ſoit aſſez recouvert pour pouvoir être expoſé à l'air ſans inconvénient; on ne pourroit auſſi employer alors, ſans incommodité, ces moyens ſi inſuffiſans, mais pourtant ſi précieux, auxquels on a recours pour réparer la perte d'un membre.

M. Portal propoſe dans ce Mémoire une manière nouvelle de faire l'amputation, méthode déjà pratiquée avec

ſuccès, dans l'hôpital de Straſbourg, par M. Maréchal, Élève de M. Portal.

Les parties molles du corps humain ſont preſque toutes ſuſceptibles de contraction après avoir été coupées; elles ont même cette propriété dans les cadavres, mais la contraction eſt plus forte dans les corps vivans; elle eſt différente dans les différentes parties; nulle ou preſque inſenſible dans les nerfs, elle eſt très-forte dans la peau, dans le tiſſu cellulaire, dans les tendons, dans les aponévroſes, dans les muſcles, dans les veines, & ſur-tout dans les artères, puiſqu'elle ſuffit quelquefois pour arrêter les hémorragies ſans aucun autre ſecours: ſon plus grand effet s'opère au moment même de la ſéparation des parties, mais elle agit encore après pendant un temps conſidérable. Il doit donc arriver qu'après l'amputation d'un membre, les parties molles, en ſe retirant, laiſſent l'os à découvert, & que, les différentes parties ſe contractant avec plus ou moins de force, la plaie prenne une forme pyramidale, ce qui en rend le panſement plus embarraſſant & la cicatriſation plus difficile.

Voici maintenant ce que propoſe M. Portal, ſi on coupe un muſcle dans l'inſtant de ſa plus grande contraction, il eſt clair qu'il ſe retirera moins que ſi on l'avoit coupé dans un état d'extenſion, & que, puiſque la diſtance entre le point où le muſcle eſt attaché & celui où on le coupe eſt conſtante, il reſtera, après l'amputation, une partie du muſcle plus conſidérable ſi l'opération s'eſt faite lorſque le muſcle étoit contracté; mais parmi les muſcles qu'il faut couper & qui ſont placés des deux côtés de l'os, les uns ſont contractés lorſque le membre eſt tendu, & diſtendus lorſqu'il eſt plié; les autres au contraire ſont tendus lorſque le membre eſt étendu, & contractés lorſqu'il eſt plié; il faut donc étendre le membre lorſqu'on ampute les premiers, & le plier enſuite lorſqu'on vient à couper les ſeconds.

Par ce moyen, l'os ne ſera plus expoſé à ſe trouver à découvert, & la plaie ſera plus facile à panſer. M. Portal, proſcrit comme nuiſible au but qu'il ſe propoſe, & comme

au moins inutile d'ailleurs, l'uſage des ligatures & des tourniquets. Il preſcrit de lier, après l'opération, non-ſeulement les gros vaiſſeaux, mais leurs branches : on a obſervé que dans le moment où le tronc d'un gros vaiſſeau eſt coupé, le ſang ceſſe de couler par ſes branches: mais il recommence auſſitôt que le tronc eſt refermé; ainſi, lorſque l'on ſe contente de lier les vaiſſeaux qui laiſſent échapper du ſang, on n'arrête l'hémorragie que pour un temps, & le malade eſt expoſé à en eſſuier une nouvelle bientôt après.

On a demandé, ſi en liant les artères, il falloit ou lier l'artère ſeule, ou comprendre dans la ligature une grande quantité de fibres charnues: ces deux méthodes ont eu des Partiſans illuſtres; M. Portal conſeille de prendre un milieu, parce qu'en comprenant beaucoup de chairs dans les ligatures, on s'expoſe à l'inflammation, & que ſi on ne ſaiſit que le vaiſſeau ſeul, il eſt à craindre, ou de le déchirer, ou au moins que la ligature ne tombe avant que le vaiſſeau ſoit oblitéré.

---

## *OBSERVATION ANATOMIQUE.*

IL n'eſt pas prouvé, ſans doute, que l'exiſtence d'un Hermaphrodite parfait dans la claſſe des quadrupèdes, ſoit abſolument impoſſible; mais de tous ceux qu'on a examinés juſqu'ici, & dont les organes préſentoient l'apparence des deux ſexes, aucun ne les réuniſſoit d'une manière complète; les uns appartenoient à un ſexe, mais avec une conformation monſtrueuſe; d'autres n'en avoient proprement aucun.

M. Carrere a envoyé à l'Académie la deſcription d'un âne prétendu hermaphrodite.

Cet animal n'avoit qu'un teſticule fort gros du côté gauche, à côté duquel on voyoit une verge avec un gland bien conformé & couvert d'un prépuce : cette verge avoit trois pouces de longueur, & elle étoit ſuſceptible d'érection.

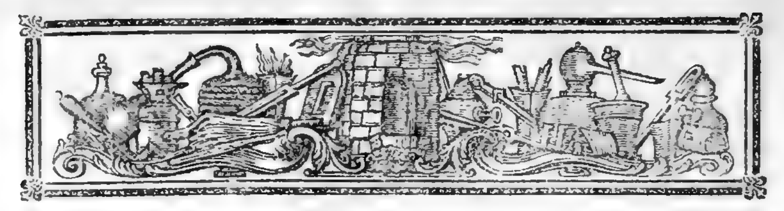
A trois pouces & demi de la verge, paroiſſoit une eſpèce de

de vulve qui avoit deux pouces dix lignes de longueur; vers sa partie supérieure étoit un petit corps charnu, d'un sentiment très-vif, & qui figuroit le clitoris : il y avoit dans la vulve deux orifices, un petit qui étoit celui de l'urètre, par lequel l'animal urinoit, un autre qui paroissoit celui du vagin, il présentoit une circonférence de deux pouces, & n'indiquoit en aucune façon l'orifice d'une matrice.

Lorsque la verge étoit en érection, elle se portoit le long du ventre, se glissoit entre les deux lèvres de la vulve, & sembloit pénétrer dans l'orifice du vagin. Ce fait, dont M. Carrere dit avoir été témoin, avoit donné lieu à ce que l'on disoit de cet âne, *qu'il jouissoit de lui-même.* M. Carrere se proposoit d'étendre ses observations sur cet animal, lorsqu'il vint à périr dans l'incendie d'une bergerie où il étoit enfermé.

M. Carrere conclut de sa description, que cet âne n'étoit point un hermaphrodite, comme on le disoit, que c'étoit un vrai mâle, & que les parties, qui sembloient annoncer le sexe feminin, n'étoient qu'un jeu de la Nature.





# CHIMIE.

## SUR LES PHÉNOMÈNES
## Que présentent la distillation du Verdet & du sel de Saturne.

V. les Mém. p. 54.

CE ne sont pas toujours les résultats des opérations chimiques qui fournissent le plus de lumières aux Chimistes-observateurs ; l'examen des différens phénomènes qui accompagnent ces opérations, est souvent un moyen de saisir des vérités fugitives, pour ainsi dire, qu'il auroit été impossible d'apercevoir autrement.

M. de Lassone s'étoit proposé de vérifier si, pendant la distillation des cristaux de verdet & du sel de Saturne, il se dégageoit un fluide de la nature de ceux que les anciens Chimistes nommoient *Gas*, & auxquels les Modernes donnent plus communément le nom d'*Airs ;* mais comme, sur la fin de l'opération, il s'échappoit aussi des vapeurs acides sous une forme visible, il falloit examiner le résultat de sa distillation avant le temps où ces vapeurs commencent à paroître. En comparant le poids du produit & du résidu de la distillation avec celui du verdet soumis à cette opération, M. de Lassone a trouvé que ce poids étoit diminué d'une quantité considérable, & qu'ainsi il s'étoit degagé une quantité de gas d'un poids égal.

En interrompant la distillation à ce point, M. de Lassone a pu saisir un fait singulier, déjà aperçu par quelques Chimistes,

mais qui n'avoit jamais été obſervé en détail. Le col de la cornue employée à la diſtillation des criſtaux de verdet, contenoit une ſubſtance ſolide, blanche, très-légère, devenant jaunâtre lorſqu'elle eſt expoſée à l'air; cette ſubſtance ſoumiſe à l'examen eſt un ſel volatil cuivreux, diſſoluble en entier dans l'eau; ſi on continue la diſtillation, les vapeurs acides très-concentrées, qui paſſent à la fin, diſſolvent ce ſel & l'entraînent avec elles; ainſi on ne peut trouver ces fleurs cuivreuſes que lorſqu'on arrête la diſtillation avant le moment où les vapeurs acides concentrées paroiſſent ſous une forme blanche.

Avant ce temps, le vinaigre radical ne contient point encore de cuivre, il ne commence à en contenir que lorſque les fleurs cuivreuſes entraînées par les vapeurs acides viennent ſe mêler à ce vinaigre : ſi on le rectifie alors par une nouvelle diſtillation, ces fleurs ne ſe ſubliment plus; on peut donc extraire du verdet un vinaigre radical qui ne contienne point de cuivre; mais auſſi on ne peut regarder le vinaigre radical produit par ce procédé, comme abſolument pur que lorſqu'il a été rectifié.

Les fleurs cuivreuſes obſervées par M. de Laſſone, ſont d'une très-grande cauſticité, & formeroient un poiſon très-violent.

---

## *SUR LA*
## *COMPOSITION DU FLINT-GLASS.*

ON ſait que le Flint-glaſſ eſt compoſé de chaux de plomb & de ſable; M. Macquer a cru apercevoir que la difficulté de faire du Flint-glaſſ abſolument débarraſſé de fils vient de la difficulté qu'ont à s'unir enſemble les deux ſubſtances dont il eſt compoſé; il falloit donc chercher ou à préparer ces ſubſtances de manière qu'elles puſſent s'unir plus facilement, ou à découvrir des procédés par leſquels on parvînt à produire cette union parfaite, inutilement deſirée juſqu'ici. M. Macquer a employé ces deux moyens.

V. les Mém. p. 502.

Le phlogistique, dont on ne peut débarrasser les chaux de plomb, paroît la cause principale de la peine qu'elles ont à se combiner avec le sable; ainsi le premier objet de M. Macquer, a été de chercher à déphlogistiquer la chaux de plomb. Il a employé, pour y parvenir, l'action des acides minéraux; l'acide nitreux paroît rendre du phlogistique à la chaux de plomb plutôt que lui en ôter; cette chaux combinée avec l'acide marin acquiert une volatilité qui ne permet plus de la faire entrer dans aucune composition de verre; mais si on combine l'acide vitriolique avec le *minium*, & qu'on expose au feu cette composition pour en dégager l'acide, on se procure une chaux de plomb très-peu colorée & très-réfractaire. Cette chaux est-elle moins phlogistiquée que le *minium*? c'est ce qu'on ne peut guère décider; sa couleur, son peu de fusibilité semblent l'indiquer; mais d'un autre côté les vapeurs d'acide vitriolique qui s'échappent pendant l'opération n'ont aucune odeur d'acide sulfureux.

M. Macquer a cru que cette chaux de plomb préparée par l'acide vitriolique pouvoit entrer avec avantage dans la composition du flint-glass, & il se propose de rendre compte dans un autre Mémoire, d'un grand nombre d'essais qu'il a faits avec cette substance. Au reste, peut-être le flint-glass composé de chaux de plomb déphlogistiquée, en deviendroit-il moins propre pour les objectifs achromatiques. En effet, la force réfringente des milieux n'est pas en raison de leur densité, & la force dispersive de ces mêmes milieux, n'est encore ni en raison de leur densité, ni en raison de leur force réfringente. Ces deux forces dépendent en grande partie de la nature chimique des milieux; & il seroit très-possible que du verre très-pesant fait avec une chaux de plomb très-déphlogistiquée, approchât beaucoup plus du verre commun, quant à la propriété de réfracter les rayons & de les séparer, qu'un autre moins pesant & fait avec de la chaux de plomb plus phlogistiquée. Cette partie de la Dioptrique n'avoit fait jusqu'à ces derniers temps que très-peu de progrès, parce que les moyens connus pour mesurer la dispersion des rayons ne pouvoient faire

apercevoir de différence entre les forces disperſives, que lorſque ces différences étoient très-grandes. Il y a encore trop peu de temps que M. l'Abbé Rochon nous a donné, en appliquant le téleſcope aux priſmes, les moyens de meſurer des différences même très-petites ; & les Phyſiciens n'ont pu raſſembler encore aſſez de faits pour que l'on puiſſe même ſe permettre des conjectures ſur les loix que ſuivent les forces réfringentes & disperſives dans les différentes ſubſtances.

M. Macquer s'eſt occupé enſuite des moyens d'unir plus intimement la chaux de plomb & le ſable ; en fondant ces ſubſtances enſemble ſans addition, on n'obtient qu'une fonte pâteuſe, & la combinaiſon des deux matières doit ſe faire plus difficilement que ſi cette fonte étoit plus liquide.

D'ailleurs la force qui les unit étant très-foible, l'action qui réſulte de la différence de gravité des deux ſubſtances peut troubler leur combinaiſon & nuire à l'homogénéité du verre qui doit en réſulter ; en effet, lorſque dans une opération, les forces chimiques, s'il eſt permis de s'exprimer ainſi, ſont très-grandes, on peut ſans doute faire abſtraction des forces mécaniques ; mais il doit y avoir un point où ces deux eſpèces de forces ſont comparables, par exemple, lorſqu'on veut combiner entr'elles deux ſubſtances qui, comme le ſable & la chaux de plomb, ont une affinité très-foible & une différence de gravité très-conſidérable ; auſſi d'habiles Chimiſtes ont-ils penſé qu'il ſeroit poſſible de perfectionner le flint-glaſſ par des moyens purement mécaniques, & qu'en le faiſant fondre en grande maſſe, dans de larges creuſets, en le laiſſant refroidir dans ces mêmes creuſets lentement, & en plaçant les fourneaux de manière que la matière, ſoit pendant la fuſion, ſoit pendant le refroidiſſement, ne reçût aucun mouvement, on pourroit ſe procurer du flint-glaſſ exempt de fils, d'une matière homogène, ou du moins qui n'auroit d'hétérogénéité que dans le ſens de l'épaiſſeur ; & ce défaut devient alors preſque indifférent dans la conſtruction des lunettes.

Le moyen que M. Macquer propoſe pour faciliter l'union des deux ſubſtances qui compoſent le flint-glaſſ eſt un moyen

chimique. Il consiste à mêler à la composition une quantité assez considérable de fondans; on aura alors une pâte très-liquide; en la laissant long-temps exposée à l'action du feu, les sels qui formoient le fondant se sépareront du flint-glass, une partie s'évaporera ou sera détruite, le reste nagera au-dessus de la pâte du flint-glass; la fonte deviendra à la fin aussi pâteuse, & donnera un verre aussi transparent que par la méthode ordinaire; mais durant cette opération, les molécules de la chaux de plomb & du sable qui auroient été amenées à un plus grand point de division, auront eu plus de facilité pour s'unir, & le verre se trouvera plus homogène & plus parfait. M. Macquer s'est assuré de la bonté de ce principe, par plusieurs essais qui ont réussi.

Nous croyons devoir terminer cet article par deux observations qui peuvent être utiles à ceux qui s'occupent à faire du flint-glass. Ce qui importe sur-tout, c'est que ce verre ait une force dispersive beaucoup plus forte que celle du verre commun, quand même le flint-glass qui auroit cette propriété seroit fort tendre, & se terniroit à l'air; en effet, il seroit aisé alors de former un objectif de trois verres, & de renfermer le flint-glass entre deux lentilles de verre commun.

Il suffiroit aussi de pouvoir former des tables peu épaisses de flint-glass bien parfait, puisque M. l'Abbé Rochon a trouvé qu'on pouvoit ramollir ces tables assez pour leur donner plus d'épaisseur, & pour les pétrir en quelque sorte, sans cependant altérer la nature du verre. Voilà donc deux difficultés de moins qu'ont à vaincre ceux qui voudroient fondre du flint-glass propre à faire de grands objectifs.

---

## *SUR*

## *DES PHÉNOMÈNES TRÈS-SINGULIERS*

### *Produits par différens Mixtes salins.*

V. les Mém. p. 191.

CE Mémoire de M. de Lassone renferme l'observation d'une substance très-singulière: c'est un mixte salin, liquide

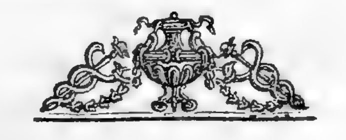
& transparent lorsqu'il est froid, qui prend une consistance solide en l'exposant promptement à une vive chaleur, qui se liquéfie de nouveau en refroidissant, passe aussi souvent qu'on le veut, par ces alternatives, sans subir aucune altération, & conserve très-long-temps cette singulière propriété.

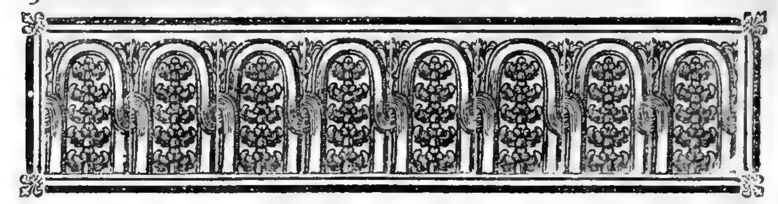
On croiroit que, pour expliquer ce phénomène, il ne faut que supposer ce mixte salin très-déliquescent; point du tout: on peut y ajouter beaucoup plus d'eau que l'évaporation ne peut lui en faire perdre, ou que l'atmosphère ne peut lui en rendre, sans qu'il perde la propriété de devenir solide, lorsqu'on l'expose à un certain degré de chaleur.

Il suffit, pour obtenir cette substance, de mêler à de l'eau de chaux, une dissolution de sel de Seignette.

M. de Lassone a voulu varier la manière de former ce mixte salin, & il a vu que toute combinaison de chaux, d'alkali fixe & de crême de tartre avoit la même propriété; si l'on se sert d'alkali caustique, alors la craie peut remplacer la chaux.

Voilà donc le phénomène bien analysé; il ne s'agit plus que d'en rechercher la cause: nous ne suivrons pas M. de Lassone dans l'explication qu'il propose; il faut la voir dans le Mémoire même; nous observerons seulement que cette explication suppose que, lorsqu'un corps est échauffé, il reçoit une certaine quantité d'une substance qui s'en sépare ensuite pendant le refroidissement. Cette opinion est celle de plusieurs Physiciens célèbres, & elle est combattue par d'autres Physiciens d'une autorité égale; mais il faut avouer, que jusqu'ici, les premiers ne paroissent pas s'être occupés beaucoup du soin de prouver la réalité de cette substance.





# HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX.

## *SUR LES OS ET LES MUSCLES DES OISEAUX.*

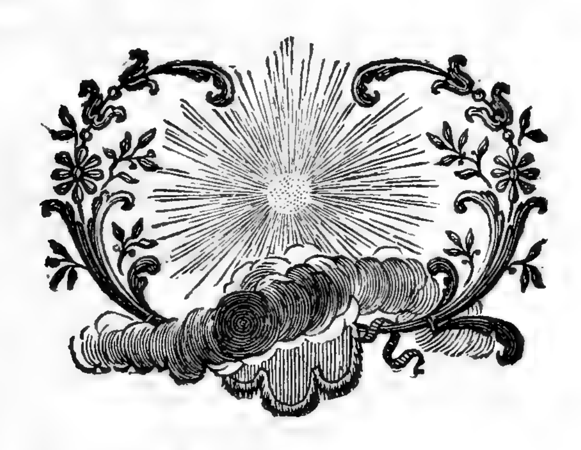
V. les Mém. p. 566.

M. VICQ-D'AZIR n'a embrassé jusqu'ici dans son travail sur les Oiseaux, que les os & les muscles: il divise leur corps en vingt-quatre régions; trois de ces régions ont été décrites *(année 1772)* dans un premier Mémoire où il a exposé les principes qui l'ont guidé dans ses recherches : celui-ci contient onze régions, & les dix autres seront le sujet d'un troisième Mémoire.

En comparant les muscles & les os des oiseaux aux muscles & aux os de l'homme, on observe des analogies beaucoup plus fortes que la dissemblance de la forme extérieure ne pouvoit le faire soupçonner : ces différences semblent tenir aux mouvemens différens que ces parties doivent exécuter; & la Nature paroît avoir suivi, dans des espèces si éloignées, un plan unique, modifié seulement d'après les différens effets qu'elle a voulu produire.

M. Vicq-d'Azir développe en détail la manière dont le vol s'exécute, il montre comment, par le jeu de différens muscles, l'omoplate & la clavicule sont fixées, comment ensuite l'aile se développe horizontalement & s'avance vers la tête de l'oiseau, comment, en l'abaissant fortement & la reportant en arrière par un même mouvement, la résistance que l'air

l'air lui oppose, donne à l'oiseau une impulsion qui le fait avancer & s'élever à la fois ; mouvement qui est nécessaire, même lorsque l'oiseau ne veut qu'avancer horizontalement, parce qu'il faut que l'effet de cette impulsion contre-balance la pesanteur de son corps; enfin, comment, tandis que l'oiseau avance, l'aile se replie contre le corps pour se développer de nouveau & frapper l'air une seconde fois, de manière que ces divers mouvemens puissent s'exécuter sans que la résistance de l'air y mette obstacle. C'est ainsi que les rames, en frappant l'eau, communiquent au bateau un mouvement dans un sens contraire à celui où elles se meuvent; mais le mécanisme par lequel l'aile de l'oiseau se replie, se développe & se reporte en avant, est bien plus parfait que tous ceux qui ont été imaginés jusqu'ici pour faire exécuter aux rames les mêmes mouvemens.





# BOTANIQUE.

## SUR LES FAMILLES NATURELLES DES PLANTES,

### Et en particulier ſur celle des Renoncules.

V. les Mém. p. 214.

L'OBJET principal de M. A. L. de Juſſieu, eſt d'examiner dans quelles parties des plantes on doit chercher des caractères d'après leſquels elles puiſſent être rangées ſuivant une méthode naturelle.

Les différentes méthodes artificielles ne doivent être conſidérées que comme des eſpèces de tables conſtruites de manière que l'Obſervateur qui examine une plante, puiſſe, d'après les caractères qui ont ſervi de fondement au ſyſtème, reconnoître le genre auquel elle appartient, le nom qui lui a été donné, les propriétés qu'on lui a reconnues. Le grand nombre d'eſpèces que contient le règne végétal a rendu ces méthodes néceſſaires

Il ſuffiroit ſous ce point de vûe, que les méthodes de claſſer les plantes euſſent pour baſe des caractères qui, différens dans chaque eſpèce, fuſſent les mêmes dans tous les individus, des caractères fixes, faciles à ſaiſir & à obſerver.

Mais on n'a pu claſſer les plantes d'après les différentes méthodes artificielles, ſans s'apercevoir que ces méthodes avoient encore un autre avantage: les eſpèces de plantes que la méthode plaçoit dans un même genre, les genres qu'elle

réunissoit sous une division plus étendue, avoient des ressemblances autres que celles qui les avoient fait réunir : on s'aperçut dès-lors que les parties qui composent une plante, ont entr'elles des rapports donnés par la Nature, puisque la configuration de certaines de ses parties étant donnée, on peut en déduire, soit la forme de ses autres parties, soit les propriétés de la plante, soit sa composition chimique. La Botanique qui n'avoit été jusque-là qu'une nomenclature utile à la Médecine & aux Arts, devint alors une véritable science.

On sentit aussi qu'il n'étoit plus indifférent d'adopter pour classer les plantes, une méthode ou une autre; qu'il falloit chercher à prendre, pour former la classification, des caractères tels que parmi les plantes qui les réuniroient, il n'y en eût aucune qui différât des autres, soit dans le nombre ou la forme de ses parties essentielles, soit dans ses propriétés, soit dans son analyse. Pour former une pareille méthode, il ne suffit plus de choisir arbitrairement des caractères de classification, & d'y rapporter les plantes; il faut, non-seulement pour former la méthode, mais même pour s'assurer si elle est possible, avoir examiné toutes les espèces de plantes, comparé leurs rapports, saisi l'ensemble de chacune.

M. de Jussieu donne ici quelques-uns des principes qui doivent guider dans la recherche de cette méthode, & il les applique à la famille des renoncules; il s'attache sur-tout à montrer quelles sont dans cette famille, & en général, dans toutes les plantes, les parties vraiment essentielles, celles qui ne peuvent ni manquer ni changer, sans que les autres parties de la plante soient altérées, sans que la plante toute entière soit changée.

Il examine donc les parties des plantes les plus remarquables, & c'est d'après cet examen, qu'il se décide sur le choix des caractères qui doivent former les familles naturelles.

Si, parmi le nombre presque immense des espèces de plantes, & dont une grande partie nous est encore inconnue, il s'en trouvoit qui, semblables en tout le reste, différassent

par ces caractères regardés comme primitifs par M. de Jussieu; s'il n'y avoit même aucun caractère qui ne fût sujet à de pareilles exceptions, alors il n'existeroit point de méthode naturelle; mais les efforts qu'on auroit faits pour la découvrir, auroient produit un grand bien, en conduisant à trouver la méthode artificielle la moins imparfaite, c'est-à-dire, celle qui placeroit en des classes différentes un moindre nombre de plantes, qui par l'ensemble de leurs caractères & de leurs propriétés, paroissent se rapprocher. Ces recherches auroient servi à faire découvrir, dans la Botanique, plusieurs faits ou absolument généraux, ou sujets à un très-petit nombre d'exceptions, & qu'on peut regarder comme les loix de la Botanique. Nous devons enfin, aux recherches de cette espèce, l'avantage de connoître quels sont dans toutes les parties des plantes, les caractères qui demeurent vraiment fixes dans toutes les espèces, pour tous les individus de chacune; ceux qui varient dans les individus d'une même espèce, selon le climat, l'âge, la culture.

Il ne faut donc point regarder comme de simples Nomenclateurs ou des compilateurs de dictionnaires, les Botanistes occupés à former des méthodes, & même des méthodes artificielles. Il en est de cette science, comme de toutes celles qui embrassent des détails immenses; ceux qui n'ont fait qu'en ébaucher l'étude, n'y voyent qu'une longue & inutile nomenclature; & ils disent que la science n'existe point, parce qu'ils ne se sont pas élevés jusqu'au point où elle commence.

---

## *SUR LE GOMMIER ROUGE DU SÉNÉGAL.*

V. les Mém. p. 1.

LES Langues particulières à chaque espèce de Science, sembleroient devoir être à l'abri des défauts qui, dans chaque pays, défigurent la langue commune, puisqu'elles ne sont pas, comme ces dernières, l'ouvrage du peuple & du hasard; mais les Savans ont, comme le peuple, nommé les objets avant

de les connoître; ils ont confondu, ſous un même nom, des eſpèces qui ne leur paroiſſoient voiſines que parce qu'ils ne les avoient comparées que ſous un petit nombre de rapports, ou parce que les eſpèces intermédiaires que la Nature a placées entr'elles, n'étoient pas encore connues; il a fallu cependant pour s'entendre, conſerver la langue, même après que des découvertes nouvelles ont montré combien il ſeroit néceſſaire de la changer. Une autre cauſe a contribué encore à cette confuſion; toute la Philoſophie n'avoit été long-temps que la ſcience des mots: lorſqu'elle devint la ſcience des choſes, on affecta trop de dédaigner l'étude des mots, & il a fallu du temps pour ſentir combien cette étude eſt néceſſaire aux progrès des Sciences réelles.

M. Adanſon s'eſt appliqué dans pluſieurs endroits de ſes Ouvrages, à perfectionner la langue de la Botanique; il n'a point, avec raiſon, regardé ce travail comme peu important, & le Mémoire dont nous rendons compte, a également pour objet, de montrer la néceſſité de réſerver au gommier épineux le nom d'*Acacia*, que les Anciens lui avoient donné, nom, qui depuis a été étendu à des eſpèces abſolument différentes, & de faire connoître les gommiers rouges du Sénégal, dont la principale eſpèce eſt, pour les caractères botaniques & pour les propriétés, la même que l'eſpèce qui croît en Égypte & en Arabie, la même que les Anciens ont connue & employée dans la Médecine.

Ces arbres, communs au Sénégal, y ſont une production utile: leur gomme, à la fois adouciſſante & aſtringente eſt, pour les habitans du Sénégal, un remède efficace dans un grand nombre de maladies; leur écorce ſert à tanner les cuirs; leur bois eſt inaltérable dans l'eau.

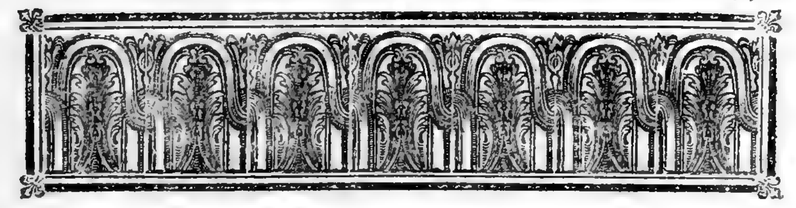
M. Adanſon a examiné trois eſpèces différentes de ces gommiers: il en donne ici la deſcription complète & faite ſuivant un ordre méthodique.

L'uſage de ces deſcriptions méthodiques eſt très-utile aux progrès de la Botanique; la comparaiſon, ou des parties d'une

même plante ou de plusieurs plantes entre elles, en devient plus facile. L'art de décrire les plantes est une opération presque mécanique, que tout le monde peut apprendre en peu de temps. Il n'est plus nécessaire qu'un Voyageur soit un Botaniste consommé, pour être en état de donner des lumières utiles sur les plantes des Pays qu'il parcourt ; enfin, le Botaniste même le plus profond qui, en voulant décrire une plante, a devant les yeux un quadre qu'il n'a plus qu'à remplir, est plus sûr de n'oublier ni aucune partie de la plante, ni aucun des caractères de chaque partie.

On trouvera dans un autre Mémoire de M. Adanson, la description du gommier blanc & la manière dont on recueille la gomme.





# MINÉRALOGIE.

## *SUR LE BASALTE.*

PLINE dit que les Égyptiens ont trouvé en Éthiopie une pierre, à laquelle ils ont donné le nom de *Basalte*, parce qu'elle avoit la couleur & la dureté du fer. V. les Mém. p. 599.

Il ajoute que la statue de Memnon étoit de cette pierre, & qu'une statue colossale du Nil, placée à Rome dans le Temple de la Paix, & d'environ douze pieds de proportion, est le morceau de basalte le plus grand que l'on connoisse.

C'est d'après ces indications qu'il faut reconnoître le basalte des Anciens. Trompés par un passage de Strabon, Agricola avoit cru retrouver le basalte dans les colonnes prismatiques de Stolpen, & Dalechamp dans les silex noirs des environs de Gaillon : ces deux Commentateurs de Pline s'appuyoient sur la figure que Strabon donnoit à des pierres qu'il avoit vues dans les environs de Sienne; mais M. Desmarest prouve ici que, dans le passage de Strabon, il n'est point question de pierres naturelles, mais de pierres taillées; & les relations de Norden, ainsi que ses dessins, démontrent qu'on ne peut donner un autre sens à ce passage.

Le seul moyen de décider à quelle pierre les Anciens ont donné le nom de *Basalte*, seroit donc de retrouver ou la statue du Nil ou celle de Memnon; un passage du Père Hardouin annonçoit que la statue du Nil existoit encore au Capitole : M. Desmarest s'empressa de l'y chercher, il ne trouva qu'une copie de cette statue faite en marbre de Cararre;

forcé de ſe contenter de ſimples conjectures, il examina avec attention les ſtatues, les vaſes antiques, dont la matière reſſemble à la deſcription que Pline donne du baſalte, & en a reçu le nom, des Antiquaires les plus accrédités. Il trouva que deux pierres d'une nature très-différente, mais toutes deux, dures, noirâtres, & nommées *Baſaltes* par les Antiquaires, pouvoient également être le baſalte des Anciens.

L'une eſt une eſpèce de ſchorl noir, nommée *Gabbro* en Italie; c'eſt une pierre très-dure, criſtalliſée par lames; tantôt ces lames ſont parallèles entr'elles, tantôt elles forment un aſſemblable irrégulier, tantôt elles ſemblent ſe grouper autour d'un centre : la couleur de ces pierres eſt un gris tirant ſur le noir; elles prennent le poli, mais ce poli n'empêche pas de reconnoître les lames dont l'union a formé la pierre : ces maſſes noires ſont mêlées de taches, & quelquefois de veines de granit, de quartz, de feld-ſpath.

M. Deſmareſt a retrouvé des maſſes, d'une pierre abſolument ſemblable, au milieu des granits de l'Auvergne, & ces maſſes y ſont peu conſidérables; le gabbro ſe trouve auſſi mêlé en petites parties avec le granit, le quartz, le feld-ſpath dans un très-grand nombre de bancs de granit, & ſelon différentes proportions juſqu'à ce qu'il n'y ſoit plus qu'en petites lames iſolées qu'on confondroit avec le mica, ſi elles n'en différoient par leur dureté, & par la nature du verre qu'elles donnent lorſqu'on les fait fondre au feu des fourneaux de porcelaine, & qui eſt très-différent du verre ſpongieux que donne le mica. Si le gabbro eſt entouré de feld-ſpath ou de quartz, alors il paroît n'avoir plus la même criſtalliſation, & il prend la forme d'un priſme terminé par deux pyramides d'un nombre de côtés égal au nombre des côtés du priſme. Or, ſelon Pline, le baſalte vient d'un pays où le granit eſt commun; ſelon Pline, on ne trouve pas le baſalte en grandes maſſes. Toutes les circonſtances s'accordent donc à prouver que le gabbro eſt une des pierres à qui les Anciens ont donné le nom *de Baſalte*.

La ſeconde pierre à qui l'on a pu donner ce nom eſt moins

moins noire, sa teinte est d'un gris verdâtre, elle est d'un grain serré ; on n'y aperçoit aucune lame, elle ressemble aux *basaltes-laves*, à la pierre dont sont formées les colonnes prismatiques que M. Desmarest a prouvé être un produit des volcans. Le verre que donne cette pierre ressemble à celui du basalte-lave; mais pour prononcer d'une manière décisive sur l'identité de ces deux espèces de pierres, il faudroit connoître les carrières dont a été tirée la pierre qui forme les vases & les statues Égyptiennes.

Les Anciens ont-ils confondu le gabbro, & cette pierre sous le nom de *Basalte!* Ne l'ont-ils donné qu'à une de ces pierres? Et à laquelle des deux l'ont-ils donné? C'est ce que M. Desmarest ne décide pas; & il n'y a qu'un voyage en Égypte qui puisse mettre les Naturalistes en état de prononcer sur ces questions.

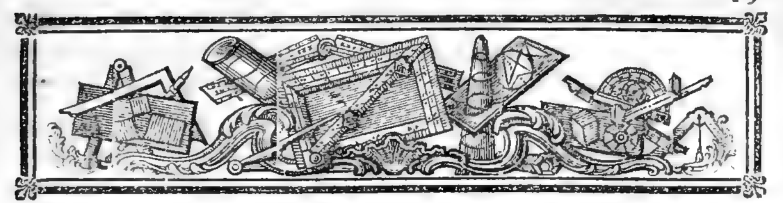
L'objet que M. Desmarest traite ensuite, est bien plus important; il donne l'histoire des substances étrangères qu'on rencontre dans les produits des volcans; ces matières ont été entraînées par les laves, tantôt dans leur état naturel, tantôt avec plus ou moins d'altération; les unes s'y sont conservées sans aucun changement; d'autres ont changé de nature par des infiltrations successives. On trouve aussi quelquefois les vides des laves remplis par des infiltrations, ou la substance même de la lave altérée & changée par elles.

M. Desmarest décrit les différentes substances qui se trouvent dans les laves, & leurs variétés. Il les range en quatre classes; le quartz, le gabbro, forment les deux premières. Ces substances se trouvent souvent dans leur état naturel, & quelquefois altérées; mais elles n'ont point été changées par des infiltrations. Viennent ensuite les substances calcaires qui se rencontrent dans les laves, ou dans leur état primitif ou plus ou moins calcinées ; on les y trouve amenées par l'infiltration de l'eau, à tous les degrés, depuis la pierre calcaire jusqu'à l'agate, & souvent alors on y reconnoît encore la forme de stalactites dont les parties

agatiſées tirent leur origine : lorſqu'elles ſont encore calcaires, ſouvent on les voit ſous la forme de géodes ſphériques dont l'intérieur eſt rempli d'eau ou tapiſſé de criſtaux ſpathiques; enfin, les laves contiennent des fragmens de zéolithes, des parties de terres d'alun; ces fragmens ſont quelquefois changés, par ces infiltrations, en pierres d'une nature ſemblable à celles qu'ont données les débris calcaires, & elles n'en diffèrent que par leur forme qui fait reconnoître les zéolithes, ou par l'œil laiteux & la couleur de calcédoine qu'elles préſentent.

Si, comme le prétend M. Deſmareſt, toutes ces ſubſtances doivent leur origine ou aux matières premières dont la fuſion a formé la lave, ou à celles que la lave a entraînées, il faut que lorſque les produits d'un volcan, tirés d'un courant de lave, contiennent du gabbro & du quartz, de la zéolithe ou des ſubſtances calcaires; la matière qui a fourni ces laves en contienne auſſi. Or c'eſt ce qu'on obſerve conſtamment.

Les granits du puy de Charade en Auvergne, contiennent du gabbro, & les courans de lave de ce volcan en renferment; les granits du puy de Gravenaire ne contiennent point de gabbro, & on n'en trouve point dans les courans qui en tirent leur origine; les courans de ces deux volcans voiſins ſe confondent, mais leur direction apprend à les diſtinguer, & la préſence ou l'abſence du gabbro eſt toujours d'accord avec ce que cette direction indique. Dans le Cantal en Auvergne, tant que les laves n'ont coulé que ſur le granit, elles ne renferment aucune partie calcaire, mais du moment où elles ont coulé ſur une couche calcaire, on y trouve les débris calcaires qu'elles ont entraînés. On voit les anciennes laves du Véſuve renfermer des ſubſtances étrangères qui ne ſe trouvent plus dans les laves nouvelles, parce que celles-ci ne ſont que le produit de la fuſion des laves anciennes. Ainſi en Italie comme en Auvergne, les Obſervations ſont d'accord avec les idées que donne M. Deſmareſt, ſur l'origine des corps étrangers qu'on trouve dans les produits des volcans.



# ANALYSE.

## *SUR LES DIFFÉRENCES PARTIELLES.*

LA théorie des équations aux différences partielles s'applique à tous les problèmes de Mécanique où l'on confidère des corps ou flexibles ou fluides : les folutions qu'on trouveroit indépendamment de cette théorie feroient toujours ou incomplètes ou hypothétiques; & fi ces équations aux différences partielles fe refufoient moins aux méthodes analytiques, ou fi on trouvoit des moyens de les rendre moins rébelles, on pourroit en faire naître la folution des queftions de Mécanique les plus curieufes, les plus importantes, même dans la pratique. Malheureufement, ces équations font auffi difficiles qu'elles feroient utiles; & l'on n'accufera point ici les théories profondes d'être inutiles à la pratique; mais on pourroit fe plaindre du peu de progrès qu'a fait jufqu'ici la théorie, malgré le génie des grands Géomètres qui l'ont cultivée. V. les Mém. p. 341.

M. d'Alembert eft le premier qui ait connu la nature des équations aux différences partielles à trois variables, & découvert que leurs intégrales contiennent des fonctions arbitraires d'une fonction déterminée. Le nombre de ces fonctions arbitraires peut être égal à l'expofant de l'ordre de l'équation, mais il peut auffi être moindre. On trouve, dans les Mémoires de l'Académie *(année 1772)*, une méthode de connoître quel nombre de fonctions arbitraires doit contenir l'intégrale d'une équation aux différences partielles.

Mais ſi cette connoiſſance ſuffit pour diſtinguer de quelle nature doit être l'intégrale, elle ne fait pas connoître ſi cette intégrale eſt poſſible ou ne l'eſt pas en termes finis. On a inſéré, dans les Mémoires de l'Académie *(année 1772)*, quelques réflexions ſur les deux eſpèces d'impoſſibilités qu'on peut attribuer aux équations différentielles de tous les genres, & dont l'une eſt une impoſſibilité abſolue, qui indique une fauſſe ſuppoſition ; l'autre n'eſt que l'impoſſibilité d'exprimer en fonctions analytiques finies, la relation qui exiſte entre les variables.

M. de la Place ſe propoſe, dans ſon Mémoire, une équation linéaire aux différences partielles à trois variables, étant donnée, de trouver, 1.° ſi elle eſt ſuſceptible d'une intégrale d'une forme donnée ; 2.° de l'intégrer, c'eſt-à-dire, de la rappeler à l'intégration d'équations différentielles ordinaires.

Les équations linéaires aux différences partielles, outre l'avantage d'être les plus ſimples, d'être celles qui doivent devenir du plus grand uſage dans les méthodes d'approximation, ſont encore celles où conduiſent la plupart des problèmes de Mécanique. M. de la Place examine les équations du ſecond ordre de ce genre, & il cherche à les mettre ſous une forme particulière à laquelle M. Euler, dans ſon Calcul intégral *(troiſième volume)* avoit déjà, par une ſubſtitution ſemblable, réduit ces mêmes équations ; cette ſubſtitution a deux grands avantages : 1.° elle donne immédiatement, & par la ſolution d'une équation du premier ordre de la forme la plus ſimple, les deux fonctions arbitraires de l'intégrale : 2.° les coëfficiens de ces fonctions peuvent tous être donnés par des équations aux différences ordinaires, au lieu qu'on n'auroit pu les trouver, en général, par des équations de ce genre, en cherchant à intégrer directement la propoſée.

En effet, l'intégrale d'une équation aux différences partielles peut contenir, outre les fonctions arbitraires, un nombre indéfini de fonctions tranſcendantes, comme on l'a remarqué *(Memoires de l'Académie, 1770)*; le terme qui contient ce

nombre indéfini de fonctions, ne peut donc être donné que par une équation aux différences partielles; à la vérité on peut réduire cette équation à ne contenir qu'une seule des deux différences, & la traiter par conséquent comme une équation aux différences ordinaires: mais cette réduction qui resteroit à faire, en traitant directement l'équation, se trouve toute faite au moyen de la transformation proposée.

Il y a des équations qui se refusent à cette transformation. M. de la Place les examine à part, & en donne la théorie: M. Euler *(Calcul intégral, troisième volume)* avoit aussi parlé de ces équations, & les avoit traitées par une méthode particulière.

Lorsque l'équation est transformée, M. de la Place y substitue les formes d'intégrales dont elle est susceptible; M. Euler avoit montré que l'intégrale peut contenir, sous une forme linéaire, non-seulement les fonctions arbitraires, mais les différences de ces fonctions, jusqu'à un ordre quelconque, & des fonctions sous le signe d'intégrale, où ces fonctions se trouvent encore sous une forme linéaire, & il avoit développé, en substituant des formes de cette espèce, les cas d'intégrabilité de plusieurs classes d'équations *(Mémoires de Turin, tome troisième)*.

Par cette substitution, M. de la Place trouve des équations de condition pour les équations aux différences partielles, dont les intégrales ne doivent contenir que les fonctions arbitraires, pour celles qui contiennent de plus les différences premières de ces fonctions, pour celles qui en contiennent les différences premières & secondes, & ainsi de suite.

Toutes les fois que la proposée est susceptible de cette forme, on parvient, en prenant successivement ces équations de condition, à trouver le point où l'intégrale s'arrête, & cette intégrale est alors réduite à la solution d'une équation linéaire, aux différences partielles du premier ordre, & d'équations aux différences ordinaires; tout le travail de cette méthode est ici réduit en formules, & les cas plus compliqués se déduisent des plus simples par des substitutions.

M. de la Place examine ensuite le cas où les fonctions arbitraires peuvent être sous des signes d'intégration, & il trouve, par sa méthode, cette conclusion très-curieuse, que, si dans l'intégrale qui, comme on sait, peut contenir deux fonctions arbitraires, on suppose qu'il y en ait une sous le signe d'intégration; on peut toujours supposer que l'autre n'y soit pas: nous croyons qu'on pourroit même prouver *a priori* qu'il est toujours permis de supposer en général, que toutes deux en sont débarrassées à la fois.

M. de la Place applique sa théorie à un exemple : dans cet exemple, les équations de condition forment une série assez simple, pour qu'on puisse en connoître le terme général; & par conséquent il trouve entre les coëfficiens constans des différens termes de son équation, la loi nécessaire pour que l'intégrale puisse être susceptible d'une expression finie d'un nombre quelconque de termes. M. Euler avoit aussi cherché par sa méthode les cas d'intégralité par une équation semblable, & en avoit trouvé la loi exprimée aussi par une équation entre les coëfficiens constans.

M. de la Place termine son Mémoire par un Essai sur la manière de déterminer les fonctions arbitraires dans l'intégrale une fois connue, lorsque l'on a certaines conditions pour les déterminer; plusieurs Géomètres, & M. de la Place lui-même, s'étoient déjà occupés de cet objet, mais en supposant les arbitraires déterminées par des conditions d'un autre genre.

L'équation linéaire du second ordre aux différences partielles, qui fait l'objet de ce Mémoire, est aussi importante dans les Problèmes sur les fluides ou les corps flexibles, que la même équation aux différences ordinaires l'est dans l'Astronomie Physique; & aucun Géomètre n'en avoit encore donné une analyse aussi complette que celle que l'on trouve dans le Mémoire de M. de la Place.



# ASTRONOMIE.

## *MÉTHODES ANALYTIQUES POUR LA SOLUTION DES PROBLÈMES D'ASTRONOMIE.*

LES nouvelles recherches de M. du Séjour, ſont la ſuite du grand travail qu'il a entrepris pour ſubſtituer, dans toute l'Aſtronomie, les méthodes analytiques aux méthodes graphiques. Onze Mémoires déjà publiés par l'Académie, & deux Ouvrages imprimés à part, l'un ſur les Comètes, l'autre ſur l'anneau de Saturne, n'ont point encore épuiſé tout ce qu'il avoit à dire; mais ſi l'on ſonge à l'immenſité de ſon plan, à la néceſſité où il ſe trouve de mettre toutes ſes méthodes au point d'être pratiquées; ſi on penſe qu'il ne s'agit, de rien moins, que de changer toute la face de l'Aſtronomie pour former en quelque ſorte une ſcience nouvelle, plus méthodique, plus facile, plus exacte, on ne ſera pas étonné que M. du Séjour ait conſacré à un objet ſi important, tant de temps & de travail. Dans le onzième Mémoire, dont ce volume ne renferme qu'une partie, M. du Séjour analyſe différentes eſpèces de courbes, dont la conſidération peut ſervir à trouver les lieux qui voient certains phénomènes d'une manière ſemblable. V. les Mém. p. 81.

Il n'eſt ici queſtion que de deux de ces courbes: les premières qu'il appelle *courbes des phaſes ſimultanées*, paſſent par

tous les points de la Terre qui obſervent au même inſtant une diſtance égale entre le centre de deux aſtres.

Les ſecondes qu'il appelle *courbes des élongations iſocrones*, paſſent par tous les points qui ont la propriété d'obſerver des diſtances égales des centres de deux aſtres, à des heures également diſtantes d'une heure donnée.

Il eſt aiſé de voir combien ces dernières peuvent être utiles pour déterminer les lieux les plus favorables pour faire des obſervations ; ceux, par exemple, où le paſſage d'une Planète ſur le Soleil a la durée la plus grande ; ceux pour leſquels la différence de cette durée eſt la plus conſidérable.

Ces courbes ſont des courbes algébriques à double courbure, décrites ſur un ſphéroïde : la théorie générale de ces courbes conduiroit à des méthodes trop compliquées. M. du Séjour en trouve de plus ſimples, & telles qu'elles peuvent être employées dans la pratique ; ainſi il peut réſoudre par une méthode directe, & ce qui eſt ſur-tout important, par une méthode ſûre, les problèmes qu'on ne pouvoit réſoudre avant lui que par une eſpèce de tâtonnement, & en traçant ſur des cartes une grande quantité de lignes, dont il falloit enſuite obſerver les points d'interſection : il faut avouer qu'une telle méthode avoit quelque choſe de trop mécanique, & qu'elle répondoit peu au degré de perfection où les Sciences Mathématiques ſont parvenues dans ce ſiècle.

---

## *SUR LA*

## *DIMINUTION DE L'ANNÉE.*

V. les Mém. p. 170.

LA diminution de la durée de l'année eſt une des queſtions les plus épineuſes de l'Aſtronomie phyſique. Cette diminution a-t-elle lieu réellement, en ſorte qu'à la longue, la Terre doive ſe réunir au Soleil ? ou l'année n'eſt-elle pas plutôt aſſujettie à des alternatives d'augmentation & de diminution, de manière qu'au bout d'un long temps, la Terre recommence les mêmes mouvemens ?

mouvemens? Et si l'année diminue, quelle est la loi de cette diminution? Telles sont les questions que les Astronomes se sont proposées; mais il y a trop peu de temps que nous savons observer avec exactitude, pour que l'observation nous en donne la solution, du moins autant que l'observation peut la donner.

La théorie ne nous offre pas plus de secours; en effet, cette diminution est sûrement très-petite, & le plus petit changement dans les déterminations des masses & des positions primitives des corps célestes peut changer une expression qui donne une diminution perpétuelle en une expression qui ne représente que des augmentations & des diminutions successives. D'ailleurs, l'influence de la résistance de l'éther est du même ordre que l'incertitude de la détermination de ces élémens. Ainsi, tout ce que la Théorie pourroit indiquer, c'est une diminution qui ait lieu durant un grand nombre d'années; mais sans nous mettre en état de prononcer si cette diminution ne se changera point en une augmentation au bout d'une certaine période. Cette question demanderoit donc pour être résolue, & une Théorie très-perfectionnée, & de longues observations qu'on pût y comparer; mais si la solution en est réservée aux générations futures, ne pouvons-nous pas du moins former sur cet objet des conjectures appuyées de quelque probabilité?

Tel est l'objet que se propose M. Bailli.

Il compare la longueur de l'année, telle que l'ont fixée les anciens Astronomes, avec la longueur de l'année actuelle.

La première année qu'il considère, est de $365^j\ 5^h\ 51'$. Dominique Cassini l'a déterminée en regardant la période de six cents ans comme une période luni-solaire.

Observons ici que cette idée de l'illustre Cassini est une simple conjecture; toutes les périodes ne sont point astronomiques; celles de cent, de cinquante, de sept ans, sont purement civiles. D'ailleurs, si les inventeurs de la période

de ſix cents ans ont voulu par elle concilier les mouvemens de la Lune & du Soleil, il eſt clair qu'ils ont ſuppoſé l'année de ce nombre de jours, d'heures & de minutes: mais d'où avoient-ils déduit cette longueur de l'année? Avoient-ils obſervé pendant ſix cents ans, ou cette période avoit-elle été imaginée, comme étant en nombre ronds, d'après des obſervations d'une moindre durée?

La ſeconde année à laquelle M. Bailli compare la nôtre, eſt celle des Brames; elle eſt plus longue que la nôtre & plus courte que la première. Comme les Indiens ont une correction de cinquante-une heures pour le mouvement du Soleil, M. Bailli ſuppoſe que cette correction a été faite au renouvellement de l'Aſtronomie des Brames, d'après l'erreur obſervée en trois mille ſix cents ans. Il cherche, dans cette ſuppoſition, la diminution de l'année, en regardant l'accélération du mouvement du Soleil, comme conſtante; & connoiſſant notre année, il trouve quelle a dû être celle des Brames au commencement de la période de trois mille ſix cents ans, à la fin de laquelle il a déjà placé leur correction, & il la trouve très-peu différente de celle qu'ils lui ont donnée.

Cette coïncidence formeroit une probabilité aſſez forte, ſi l'on étoit ſûr que la correction de cinquante-une heures a été faite pour une période de trois mille ſix cents ans; que cette correction a été établie préciſément à l'époque du dernier renouvellement de l'Aſtronomie des Brames, & que la longueur que ces Brames ont donnée alors à l'année, étoit la vraie valeur d'une révolution, & non celle ou de la durée moyenne de cette année ou d'une révolution déterminée à une autre époque. Or, il nous paroît impoſſible de rien ſavoir ſur ces objets: le problème reſte donc indéterminé, & il y a un grand nombre d'hypothèſes qui donneroient la même coïncidence que celle de M. Bailli.

Nos doutes n'ont porté juſqu'ici que ſur la quantité de la diminution; on peut les étendre ſur la diminution elle-même, en demandant s'il n'eſt pas très-naturel de ſuppoſer que les

Brames ou les Auteurs de l'année de ſix cents ans, ont pu ſe tromper de trois ou quatre minutes dans la détermination de l'année; car c'eſt d'une auſſi petite différence qu'il eſt ici queſtion.

La connoiſſance imparfaite du mouvement des Étoiles fixes en longitude, le peu de préciſion des obſervations, pouvoient produire des erreurs plus conſidérables; enfin, quelque parti que l'on prenne, il faut convenir qu'Hipparque en a commis de plus grandes; que Ptolémée, en ſe ſervant plus de deux ſiècles après, des obſervations d'Hipparque, n'a point trouvé que ſa détermination de la longueur de l'année dût être changée. Et ſeroit-ce être injuſte envers les Aſtronomes Antidiluviens ou Bracmanes, que de ne pas les croire plus habiles qu'Hipparque & Ptolémée? En effet, il s'étoit écoulé trois ſiècles entre Methon & Hipparque, & plus de cinq entre Methon & Ptolémée. Dès le temps de Methon, les Grecs avoient de bonnes obſervations; l'Aſtronomie toujours a été cultivée avec ſuccès dans cet intervalle; Hipparque & Ptolémée ſur-tout, n'avoient donc pas beſoin de recourir à des obſervations étrangères? Mais ſi après cinq ſiècles au moins d'obſervations non-interrompues, faites dans un pays ſi fécond en hommes de génie, les méthodes découvertes juſqu'alors, ont fait tomber Ptolémée dans cette erreur; pourquoi ne pourrions-nous pas ſoupçonner les méthodes des Aſtronomes Brames ou Antidiluviens d'avoir été auſſi imparfaites?

Il nous paroît donc qu'il doit reſter encore des doutes, & ſur la quantité de la diminution de l'année, & même ſur l'exiſtence de cette diminution; ce qui nous reſte de l'Aſtronomie ancienne peut-il nous donner les moyens de les lever? Nous ne ſommes pas en état de prononcer ſur cette queſtion, dont la ſolution demande l'union très-rare d'une vaſte érudition, & d'une connoiſſance profonde de l'Aſtronomie; & nous ne voulons que ſoumettre nos doutes au jugement de l'Auteur du ſavant Mémoire dont nous venons de rendre compte.

## SUR L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE.

DANS ces deux Mémoires, M.rs Caſſini & le Monnier ſe ſont propoſé un même objet, celui de déterminer les changemens de l'obliquité de l'Ecliptique. L'obſervation & la théorie paroiſſent s'accorder à prouver que l'Écliptique ne fait pas un angle conſtant avec l'axe de la Terre. Mais l'Écliptique fait-il des révolutions entières? Ou ſon mouvement ſe borne-t-il à des oſcillations plus ou moins grandes? Son mouvement eſt-il uniforme? Voilà ce que ni les obſervations ni le calcul n'ont pu encore nous apprendre, du moins d'une manière bien certaine; & ſi l'on ſonge depuis combien peu de temps nous avons des obſervations préciſes, on n'en ſera point étonné. La queſtion du changement dans l'obliquité de l'écliptique, eſt cependant une de celles qui nous intéreſſent le plus. La durée des jours & des nuits, les ſaiſons, la température des différens climats de la Terre, les effets de l'action du Soleil & de la Lune ſur notre globe doivent changer avec cet élément, & s'il étoit une fois bien connu, peut-être nous donneroit-il l'explication des faits les plus importans de l'Hiſtoire Naturelle de la Terre.

V. les Mém. p. 66. M. le Monnier a obſervé les hauteurs du Soleil au temps des ſolſtices, avec le Gnomon de Saint-Sulpice.

Page 73. M. Caſſini les a cherchées en obſervant la diſtance du bord du Soleil à certaines Étoiles, auſſi aux temps des ſolſtices. La première méthode ſeroit la plus commode & la plus certaine, ſi les changemens qui peuvent arriver dans la poſition du gnomon par l'affaiſſement des terres n'y laiſſoient quelque incertitude. A la vérité, comme cet affaiſſement feroit paroître l'obliquité plus grande qu'elle n'eſt au ſolſtice d'Été, & plus petite au ſolſtice d'Hiver, on a un moyen de vérifier ſi c'eſt ce changement qui a cauſé une variation apparente dans l'obliquité de l'écliptique; d'après

cette réflexion, M. le Monnier ſe croit autoriſé à regarder les obſervations faites avec le gnomon de Saint-Sulpice, comme exemptes de cette erreur, & à conclure que ſi l'inclinaiſon de l'écliptique eſt variable, elle l'eſt beaucoup moins que M. le Chevalier de Louville ne l'avoit ſuppoſée, c'eſt-à-dire, beaucoup moindre que d'une minute en cent ans.

M. Caſſini s'eſt borné à donner le réſultat de ſes obſervations : il ſe propoſe d'en multiplier le nombre, d'y joindre celles qu'il trouvera dans les regiſtres de l'Obſervatoire, & de chercher, en comparant la variation obſervée dans la hauteur ſolſticiale du Soleil, à celle que doit produire le mouvement de l'axe de la Terre, ſi ces obſervations indiquent ou non un changement dans l'obliquité de l'écliptique.

---

## *SUR LES*
## *RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES.*

LE calcul des Réfractions, eſt une des parties les plus délicates de l'Aſtronomie. V. les Mém. p. 77.

La réfraction varie ſuivant la hauteur de l'Aſtre; elle eſt nulle au zénith; & à l'horizon, elle eſt la plus grande : mais, comme nous ignorons la loi de la denſité des couches de l'atmoſphère, nous ne pouvons déterminer celle que ſuit la réfraction, qu'en cherchant à la déduire des obſervations.

L'état de l'atmoſphère influe auſſi ſur ce phénomène, & peut faire varier non-ſeulement la quantité de la réfraction, mais même la loi ſelon laquelle elle diminue de l'horizon au zénith ; & comme la réfrangibilité des milieux dépend à la fois, & de leur denſité & des principes dont ils ſont compoſés, la réfraction peut encore être différente même pour une égale hauteur du Baromètre; enfin, toutes les circonſtances égales d'ailleurs, elle varie dans les différens climats : elle varie même dans le même lieu, ſelon les différens points du ciel où ſe trouvent les Aſtres.

Il n'a pas été poſſible juſqu'ici, de connoître les loix d'un phénomène auſſi compliqué, & il faut ſe borner à ſaiſir des réſultats généraux qui puiſſent conduire les Aſtronomes dans leurs recherches, & les prémunir contre les erreurs où la réfraction pourroit les entraîner.

Il réſulte des recherches de M. le Monnier, que la réfraction décroît très-rapidement dans les parties voiſines de l'horizon : ſi pour un Aſtre élevé de 5 minutes au-deſſus de l'horizon, elle eſt déjà moindre de plus d'une minute; pour un Aſtre élevé de 5 degrés, elle diminue d'environ 9 minutes ſur 33, & n'eſt plus que les $\frac{3}{11}$ de ce qu'elle étoit à l'horizon.

Il en réſulte encore que la réfraction horizontale eſt à Torneo plus grande d'environ un onzième qu'à Paris.

V. les Mém. pag. 323 & 335.

M. Caſſini a comparé la différence de réfraction pour des Aſtres ayant la même hauteur, mais placés, l'un au Midi, l'autre au Nord; ces obſervations ſont difficiles par le concours de circonſtances qu'elles exigent. Il faut que deux Étoiles ayant une hauteur à-peu-près égale, ſoient de la première ou de la ſeconde grandeur pour pouvoir être commodément obſervées, quelles paſſent au méridien à une diſtance aſſez grande pour que l'on puiſſe obſerver leur paſſage avec le même inſtrument, mais aſſez petite pour qu'on ne puiſſe pas craindre qu'un changement dans l'état de l'atmoſphère introduiſe des erreurs dans l'obſervation; il faut de plus que ces Étoiles puiſſent toutes deux être obſervées ſenſiblement près du zénith: mais ces deux obſervations au zénit ne peuvent pas ſe faire dans un même lieu, une des deux doit même être faite dans un autre hémiſphère: on eſt donc obligé, puiſqu'on ne peut pas les faire en même temps & de concert dans des lieux ſi diſtans, d'avoir recours à des obſervations antérieures; ainſi, il faut choiſir des Étoiles obſervées près du zénith, par le petit nombre d'Obſervateurs qui ont été dans l'émiſphère auſtral, & des Étoiles dont on connoiſſe le mouvement de déclinaiſon.

M. Caſſini offre aux Aſtronomes une Table des différentes

Étoiles qui réunissent toutes ces conditions, & leur procure par-là un moyen de vérifier ce que ses propres observations lui ont donné, c'est-à-dire, que la réfraction est dans notre hémisphère plus grande au Sud qu'au Nord, dans le même lieu, au même temps, à des hauteurs égales; la différence est même trop sensible pour qu'on ne puisse pas regarder comme constant ce résultat de M. Cassini.

---

## *SUR L'ÉCLIPSE HORIZONTALE DU SOLEIL, Du 23 Mars 1773.*

L'ÉTAT du ciel a rendu très-incertain le temps des différens phénomènes de cette Éclipse, & les vapeurs produisoient une sorte d'oscillation qui tantôt augmentoit, tantôt diminuoit la grandeur de la partie éclipsée : cependant M. Messier avoit eu soin d'employer une lunette qui ne grossissoit que vingt-sept fois le diamètre, car il avoit déjà remarqué que plus les lunettes grossissent, moins les bords paroissent bien terminés. Peut-être faudroit-il avant de se déterminer, à préférer dans ce cas, des lunettes qui grossissent moins, examiner si l'avantage apparent qu'elles ont alors, vient des lunettes mêmes, ou si elles le doivent seulement à ce qu'on ne peut apercevoir, avec elles, les oscillations, ou en général les causes qui font paroître les bords des Astres mal terminés lorsqu'on observe avec des lunettes plus fortes. V. les Mém. p. 51.

---

## *SUR L'ÉCLIPSE DE LUNE Du 11 Octobre 1772.*

CETTE Éclipse a été observée dans le même lieu par M.rs Cassini fils, du Séjour & du Vaucel: leurs résultats, pour la fin de l'Éclipse, diffèrent de 38 secondes: M. Cassini, Page 23.

qui obſervoit avec une lunette plus forte, eſt celui qui a obſervé la fin le dernier.

## *SUR L'ÉCLIPSE DE LUNE*

### *Du 30 Septembre 1773.*

V. les Mém. CE volume renferme quatre Obſervations de l'Éclipſe de Lune, du 30 Septembre.

Page 183. L'une, faite à Nolon; par M. le Cardinal de Luynes.

Page 181. Une autre, à S.t-Sever en Normandie; par M. le Monnier.

Page 241. La troiſième, au cabinet de Phyſique de la Muette; par M.rs le Gentil & Bailly : ces deux Aſtronomes, qui obſervoient, chacun à part, ont marqué la fin certaine de l'Éclipſe à la même ſeconde.

Page 186. La quatrième, a été faite à l'hôtel de Clugny; par M. Meſſier.

## *SUR L'OCCULTATION*

### *D'une Étoile de l'Écreviſſe par la Lune, du 10 Février 1773.*

Page 18. CETTE Obſervation a été faite avec aſſez de préciſion pour que M. Meſſier croie pouvoir répondre d'une ſeconde: il avoit eu ſoin de s'aſſurer de l'heure avec la plus grande exactitude; en comparant ſes réſultats avec ceux des Calculs inſérés dans la Connoiſſance des Temps, on trouve que l'immerſion eſt arrivée 3′ 17″ plus tard que ne la donne la Théorie, & l'émerſion 6 minutes & un huitième.

## *SUR LA CONJONCTION DE JUPITER AVEC LA LUNE.*

OUTRE la conjonction de la Lune & de Jupiter, M. Cassini de Thury se proposoit d'examiner deux éclipses de Satellites qui devoient avoir lieu dans le même temps; mais des nuages légers, qui entouroient la Lune, l'empêchèrent de le faire avec exactitude: ils ne déroboient point la vue des Satellites; mais vus à travers les nuages, les Satellites paroissoient avoir une espèce de mouvement oscillatoire qui, tantôt les faisoit sortir du champ de la lunette, tantôt les y ramenoit. M. Wallot, qui observoit les mêmes Éclipses au petit Luxembourg, a observé la même agitation. V. les Mém. p. 168.

## *SUR L'OPPOSITION DE SATURNE.*

M. LE MONNIER a observé l'opposition de Saturne, le 27 Février 1773, & il a comparé son observation, celle de M. Jeaurat, insérée également dans ce volume, *page 20*, & une Observation faite à Genève, par M. Mallet, avec les Tables des mouvemens de Saturne du célèbre Halley. V. les Mém. p. 437.

Ces Tables ont été dressées d'après les loix de Képler, en supposant que les Planètes décrivent des ellipses dont le Soleil est le foyer, avec des vîtesses, telles que les temps soient comme les aires parcourues par les rayons vecteurs; ainsi, l'on y a fait abstraction des forces perturbatrices qui peuvent altérer le mouvement des Planètes, l'erreur de ces Tables doit faire connoître l'effet total des perturbations: c'est ce qui a déterminé M. le Monnier à entreprendre de donner pour toutes les Planètes les différences entre l'Observation & les Tables de Halley.

## *SUR LA*
## *DISPARITION DE L'ANNEAU DE SATURNE.*

L'OBSERVATION de la disparition de l'anneau de Saturne, est très-importante pour les Astronomes, à qui elle peut servir pour perfectionner la théorie de ce corps singulier, pour s'assurer sur-tout si l'attraction du Soleil, celle de Jupiter, celle même des Satellites de Saturne changent la position de cet anneau.

Le temps où l'on observe sa disparition, dépend de la force & de la clarté des lunettes, de l'heure où l'on observe Saturne, de l'état du ciel, de la force de la vue de l'Observateur. Ainsi l'on peut encore employer cette observation pour comparer les différens instrumens; & dans les observations délicates, cette comparaison devient de la plus grande importance.

Quant à la théorie de l'anneau de Saturne, le point où l'anneau présente au Soleil sa plus petite largeur, n'est pas le moment de la disparition; ce point répond plutôt au milieu de l'espace écoulé entre l'instant de la disparition & celui de la réapparition; & il importe moins peut-être pour la perfection de cette théorie d'observer avec d'excellentes lunettes, que d'observer les deux phénomènes avec la même lunette, & en cherchant à rendre toutes les circonstances semblables.

V. les Mém. p. 177. M. Cassini de Thury a cessé de voir les anses le 30 de Septembre; M. le Monnier a observé, le même jour, Saturne Page 181. parfaitement rond; M. Cassini le fils, n'a observé la disparition totale de l'anneau, que le 7 Octobre; & M. Messier a vu les anses jusqu'au 11 du même mois, avec la lunette de M. de Saron.*

Page 486. On trouve encore dans ce volume un Mémoire dans lequel M. de la Lande explique les circonstances où l'anneau

* Mémoires de M. Cassini de Thury, *page 177.*

de Saturne doit disparoître, & celles où il doit redevenir visible; il donne les positions de Saturne & de la Terre qui permettent de faire des observations de ce phénomène plus précises & plus complètes; il développe ensuite les moyens de calculer ces observations, & de les employer à perfectionner la théorie : il discute les observations faites avant 1773. Ce Mémoire avoit été lû avant l'époque de la dernière disparition; M. de la Lande se propose de déterminer dans un autre Mémoire les résultats des observations qui ont été faites en 1773.

La disparition de l'anneau de Saturne a été précédée d'un phénomène singulier: les anses présentèrent d'abord l'apparence d'un filet lumineux, ce filet a cessé ensuite d'être continu, & n'offroit plus qu'une suite interrompue de points lumineux.

M. Messier a observé & suivi avec soin ces points lumineux, lors de la réapparition de l'anneau, & alors ils précèdent le moment où les anses ne paroissent qu'un filet continu; il est le premier qui ait annoncé à l'Académie ce phénomène, qui semble prouver que la surface de l'anneau a des inégalités comme celle de la Lune; & c'est pour confirmer cette remarque importante, que M. Bailli a cru devoir annoncer ici qu'il avoit aperçu le même phénomène en observant la disparition. Page 241.

---

## *SUR LES COMÈTES.*

Nous manquons encore d'une méthode à la fois sûre & facile pour déterminer l'orbite des Comètes.

Newton, qui le premier a découvert que leurs orbites étoient paraboliques, a donné deux méthodes pour trouver d'après trois observations données, le paramètre & la position du plan de ces paraboles.

Toutes deux sont des méthodes d'approximation : dans la première, il donne un moyen de couper la corde qui soutend l'arc parcouru entre la première & la troisième

obſervation, de manière que les parties ſont à très-peu-près proportionnelles aux aires parcourues, ce qui permet de ſuppoſer ſans une erreur ſenſible que les temps ſont proportionnels aux parties de cette corde; dans la deuxième, il regarde l'orbite comme rectiligne, & le mouvement comme uniforme dans l'intervalle des trois obſervations.

La première hypothèſe demande que les obſervations ſoient à-peu-près à diſtances égales, & la deuxième demande qu'elles ſoient très-voiſines; il en réſulte que de petites erreurs dans les obſervations peuvent en occaſionner de grandes dans la détermination des élémens de l'orbite: d'ailleurs on ne peut la ſuppoſer rectiligne, & parcourue d'un mouvement uniforme ſans négliger des quantités du même ordre que celles qu'on admet dans le calcul, & l'on eſt expoſé par conſéquent à des erreurs inévitables. C'eſt ce qu'a remarqué M. de la Place, en examinant analytiquement cette méthode; car c'eſt l'analyſe ſeule qui peut mettre en état de prononcer ſur la légitimité des ſuppoſitions que l'on eſt obligé de faire dans les méthodes d'approximation.

Les difficultés de la première méthode de Newton ont effrayé tous les Aſtronomes. Pluſieurs grands Géomètres ſe ſont occupés du même Problème, depuis Newton, mais les moyens qu'ils ont propoſés juſqu'ici ont eu le ſort de cette première méthode de Newton; & quelques-uns ont cru auſſi devoir employer l'hypothèſe rectiligne pour parvenir à une première approximation; ainſi l'on peut dire que l'on n'a encore aucune ſolution de ce Problème, du moins aucune ſolution qu'on puiſſe employer dans la pratique, ſans être ni expoſé à de grandes erreurs, ni obligé de faire des opérations trop difficiles & trop longues.

Les quantités que l'on cherche, ſont données cependant par des équations algébriques qu'il eſt facile de trouver, on peut éliminer les inconnues, parvenir à l'équation finale, & en tirer une valeur approchée d'une des quantités cherchées. Le problème n'a donc véritablement d'autre difficulté que l'énorme longueur des calculs; mais, c'en eſt une ſi grande que

jufqu'ici perfonne n'a ofé effayer de trouver par la méthode directe l'orbite d'une feule Comète. Remarquons cependant que fi, au lieu de déterminer l'orbite par trois obfervations feulement, on veut en employer un plus grand nombre, il devient beaucoup plus aifé de trouver une méthode commode pour la pratique; que même on peut, fans beaucoup d'inconvéniens, employer alors pour une première approximation des obfervations qui n'auroient pas la plus grande précifion & qu'on ne manque point de méthodes pour corriger par des approximations fucceffives les premières valeurs trouvées. Or, il eft très-rare que l'on n'ait que trois obfervations d'une Comète; il faudroit qu'on ne l'eût vue que pendant une partie prefque infiniment petite de fon orbite, & alors, quelque méthode qu'on prenne, l'erreur des obfervations même les plus précifes, fuffit pour laiffer une grande incertitude dans les élémens de l'orbite; ainfi l'on peut fe paffer prefque toujours dans la pratique de la méthode qui n'emploie que trois obfervations : cependant, comme celle-ci feroit toujours préférable à toute autre, les tentatives que l'on fait pour la perfectionner font toujours très-intéreffantes, il faut auffi compter pour beaucoup le plaifir de vaincre des obftacles que les efforts de plufieurs Géomètres du premier ordre n'ont pu encore furmonter, & c'eft d'ailleurs une efpèce de tache pour la Géométrie que d'être obligée de demander aux Obfervateurs un plus grand nombre de données qu'il n'en faut réellement pour réfoudre le Problème.

Il n'eft donc pas étonnant de voir les Géomètres & les Aftronomes s'occuper à l'envi de cette queftion.

M. de la Lande pour rendre plus facile l'ufage de la méthode de fauffe pofition qu'il a developpée dans fon Aftronomie, avoit befoin d'avoir des Tables qui continffent pour une parabole dont la diftance au périhélie eft donnée, la valeur des rayons vecteurs répondans à une diftance du paffage au périhélie d'un nombre donné de jours. Il donne ici ces Tables depuis une diftance du périhélie égale à la dixième partie de la diftance moyenne de la Terre au Soleil, jufqu'à une diftance

V. les Mém. p. 461.

au périhélie égale à la diſtance de la Terre au Soleil plus deux dixièmes. Les Comètes plus éloignées auroient un mouvement très-lent, ſeroient vues très-long-temps, & par conſéquent leurs orbites ſeroient plus aiſées à déterminer.

Dans une autre partie de ſon Mémoire, M. de la Lande traite des Comètes qui peuvent approcher de la Terre. Le ſeul titre de ce Mémoire avoit répandu une terreur panique; peut-être cette terreur venoit-elle en grande partie du ſens différent qu'a cette expreſſion, *il n'eſt pas impoſſible,* dans l'uſage ordinaire ou dans les Sciences; dans l'uſage ordinaire, elle ſignifie ſeulement qu'une choſe eſt peu probable; dans les Sciences, elle ſignifie que ſon impoſſibilité phyſique ou mathématique n'eſt pas démontrée. Ainſi lorſque les Aſtronomes ont dit qu'il n'étoit pas impoſſible qu'une Comète vînt choquer la Terre ou en approchât, du moins aſſez près pour occaſionner de grands bouleverſemens, ils ont entendu, que vu l'ignorance où nous ſommes du temps précis du retour des Comètes, du dérangement que l'attraction des Planètes ou celle des autres Comètes peuvent cauſer dans l'orbite de chacune, & même du nombre des Comètes dont peut-être nous n'avons encore obſervé qu'une petite partie; nous ne pouvons prononcer avec certitude que la Terre n'a rien à craindre de l'approche ou même du choc des Comètes. En effet, il y en a quelques-unes qui paſſent très-près de l'orbite terreſtre; un léger dérangement dans leurs orbites peut les en rapprocher auſſi-bien que les en éloigner; & comme on ignore le temps de leur retour, on ne peut pas aſſurer non plus que la Terre ne ſe trouvera point alors dans un point de ſon orbite très-voiſin de celui où peut paſſer la Comète; mais ſi on calcule la probabilité que cet évènement aura lieu, on la trouve ſi petite, & la probabilité qu'il n'aura jamais lieu ſi approchante de la certitude, qu'on peut en employant ce mot *impoſſibile,* dans le ſens du langage ordinaire, dire hardiment que la rencontre d'une Comète avec la Terre eſt impoſſible, & que nous n'avons rien à craindre de ces Aſtres.

A la vérité, ces calculs n'auroient pu être entendu de ceux que les Comètes avoient effrayés; mais heureusement ils n'en ont pas eu besoin pour se rassurer. Les personnes dont la frayeur avoit été la plus vive, ont été les premières à cesser de craindre, parce qu'elles ont été les premières à oublier qu'il existât des Comètes; car c'est un bienfait de la Nature que les imaginations les plus foibles soient aussi les plus légères, & que plus elles sont promptes à se frapper de dangers imaginaires, plus il est facile de les en distraire.

M. de la Lande donne dans son Mémoire, une Table de la distance de chaque Comète à son nœud, & au plan de l'écliptique lorsque sa distance au Soleil est égale au rayon de l'orbite terrestre; & il y ajoute d'autres Tables calculées par M. Prosperin, qui contiennent la plus petite distance de chaque Comète à l'orbite de la Terre, la distance de la Comète au nœud, & celle de la Terre au nœud lorsque la Comète étoit dans ce point, le temps où la Comète y a passé, & celui où la Terre s'est trouvée dans le point de son orbite le plus voisin.

M. Messier a donné dans ce Volume les observations de deux Comètes qu'il a découvertes en 1766, la première n'a été visible que pendant huit jours, & la seconde que pendant cinq; le mouvement de la première étoit rétrograde; celui de la seconde étoit direct. M. Pingré a déterminé les élémens de l'orbite parabolique de ces Comètes, d'après les observations de M. Messier; l'on trouve dans ce Volume une Table des différences entre la théorie & l'observation pour la seconde Comète; la Table semblable pour la première, a été insérée dans le *tome VI des Savans étrangers :* pour évaluer d'après cette comparaison l'exactitude des élémens, il faut comparer les mouvemens de la Comète en longitude & en latitude donnés par l'observation, avec ces mêmes mouvemens donnés par la théorie pendant l'intervalle de deux observations; ainsi pour la seconde Comète, on trouvera pour la latitude la plus grande différence de plus de 4 minutes, pendant que la latitude de la Comète n'a varié que d'un degré; & pour

V. les Mém. p. 157.

la longitude la plus grande différence de plus de 4 minutes encore ſur un degré & demi.

Ces différences ſont beaucoup moins conſidérables pour la première de ces Comètes; pour un mouvement en longitude de 50 minutes, les plus grandes différences ne ſont que de 100 ſecondes, & de 70 ſecondes pour un mouvement de 37 minutes en latitude: auſſi cette Comète avoit-elle été obſervée pendant un eſpace de temps deux fois plus grand.

M. Meſſier donne non-ſeulement la longitude & la latitude de la Comète, telles qu'il les a conclues en les comparant aux Étoiles, mais il a ſoin de marquer immédiatement la diſtance obſervée entre la Comète & chaque Étoile, afin que ſi l'on vient un jour à déterminer l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de ces Étoiles avec plus d'exactitude, on puiſſe également corriger les poſitions de la Comète qui en ont été déduites.

---

## *SUR* *UN VOYAGE FAIT À BORD* *DE LA FRÉGATE* LA FLORE.

V. les Mém. p. 258.

DANS les inſtructions données à M.rs de Verdun, de Borda & Pingré, le Gouvernement les chargeoit, non-ſeulement d'examiner les différens Inſtrumens deſtinés à trouver la Longitude, mais auſſi de ne négliger aucune des obſervations utiles à la Navigation, que leur Voyage les mettroit à portée de faire.

Des inſtrumens qui peuvent être employés pour la détermination de la Longitude, les uns ſervent à meſurer le temps, les autres à faire des obſervations aſtronomiques, d'autres enfin ſont deſtinés ſeulement à mettre les Obſervateurs & les inſtrumens à l'abri des mouvemens que le Vaiſſeau leur imprime ſans ceſſe, & qui mettent obſtacle à l'exactitude des obſervations: les ſavans Voyageurs avoient embarqué avec eux de toutes ces eſpèces d'inſtrumens.

Pour

Pour ſavoir juſqu'à quel point on pourroit compter ſur l'exactitude des Montres marines, il falloit non-ſeulement connoître l'erreur totale de ces inſtrumens pour le Voyage entier; mais déterminer à chaque relâche la quantité dont les Montres avoient avancé ou retardé depuis la relâche précédente; il falloit déterminer ces quantités d'abord abſolument, & enſuite les corriger, en ayant égard aux Tables de correction données par les Auteurs des Montres pour les différentes températures, & même à l'accélération ou au retardement moyen que des obſervations faites à terre pouvoient avoir fait remarquer dans chaque Montre.

La préciſion que juſqu'ici l'on avoit exigée des Montres marines, étoit de donner l'heure avec moins de quatre minutes d'erreur en deux mois; erreur qui en produiroit une d'un degré en longitude. D'après cette condition, les Académiciens ont partagé le temps entier de leur voyage en eſpaces de ſix ſemaines environ, au bout de chacun deſquels ils ont pu déterminer immédiatement la longitude du lieu où ils ſe trouvoient, & connoître par-là l'erreur des Montres durant cet eſpace; dans trois de ces Montres, cette erreur a été beaucoup moindre que de trois minutes, & la préciſion beaucoup plus grande qu'on ne l'avoit exigée, & que les Auteurs mêmes des Montres ne l'avoient promiſe. De ces trois Montres, deux étoient de M. Leroy; elles concouroient pour le Prix de l'Académie, & l'une d'elles l'a obtenu; la troiſième étoit de M. Berthoud: elle n'avoit point concouru.

L'octant de Hadley eſt deſtiné à meſurer la diſtance angulaire de deux objets, en réuniſſant leurs images au même point; on voit directement l'un des objets, & l'on aperçoit l'image de l'autre réfléchie par un miroir: l'angle d'inclinaiſon qu'il faut donner à ce miroir pour que les deux images ſe joignent, donne l'angle de la diſtance de deux objets. Ainſi, l'on peut, au moyen de cet inſtrument, voir à la fois les deux points dont on meſure la diſtance, condition indiſpenſable, ſoit lorſque ces objets ſe meuvent, ſoit lorſque l'Obſervateur lui-même ne peut être regardé comme fixe.

Le mégamètre de M. de Charnières remplit cette même condition en réunissant aussi les images des objets, mais il emploie un autre moyen : on voit chaque objet à travers un objectif différent, & comme ces deux verres ont un même foyer lorsque les deux images des objets se réunissent à ce point, & par conséquent l'angle de la distance des deux objectifs sur le limbe de l'instrument, donne l'angle de la distance des objets.

Il résulte des observations faites à bord de *la Flore*, avec ces instrumens, que l'octant de Hadley donne les mesures que l'on cherche avec moins d'une minute d'erreur lorsque les circonstances ne sont pas trop défavorables ; l'accord de cinq de ces octans de différentes dimensions, faits par cinq constructeurs différens, & employés par des Observateurs qui ne se communiquoient point leurs résultats, ne peut laisser aucun doute sur la certitude de cette conclusion.

Le seul mégamètre qui eût été embarqué, n'étoit pas divisé avec assez d'exactitude, & le peu de précision des observations pour lesquelles on l'a employé, ne doit point nuire au mérite de l'instrument en lui-même : cependant les Académiciens ont trouvé qu'il étoit susceptible de quelques corrections avantageuses ; ils indiquent ces corrections après lesquelles il paroît qu'on pourra compter sur l'exactitude de cet instrument, qui cependant aura toujours besoin d'être exécuté par des mains habiles.

Nous n'avons parlé ici que des instrumens dont les Académiciens ont pu rendre un compte avantageux. Nous renvoyous pour les autres au Mémoire même. Les détails des moyens qui n'ont point réussi n'intéressent que ceux qui peuvent puiser dans ces moyens mêmes des idées plus heureuses ; mais il suffit aux autres de connoître ce qui est utile.

Les réflexions des Académiciens sur les différentes méthodes employées pour déterminer la position du Vaisseau, ne sont pas moins importantes : ils ont examiné les méthodes proposées par les Astronomes pour trouver la latitude. Ces

méthodes ont toutes en elles-mêmes un égal degré d'exactitude, mais on sent qu'il faut exclure toutes celles qui exigent ou des observations trop précises, ou une connoissance rigoureuse du temps, ou des calculs trop compliqués; car il n'est pas seulement ici question d'avoir de bonnes méthodes, il faut des méthodes que l'on puisse employer dans un Vaisseau toujours agité, & qui change continuellement de lieu; il faut que ces méthodes puissent être calculées en peu de temps, & par tous les Marins.

Nos Académiciens accordent la préférence à deux méthodes; l'une qui emploie des observations de la hauteur du Soleil, & qui est détaillée dans le Nautical Almanac; l'autre où l'on se sert d'observations d'Étoiles, & dont on peut s'instruire dans les Mémoires de l'Académie, *années 1736 & 1770.*

Quant à la détermination des Longitudes, quelque parfaites que soient les Montres marines, elles ont nécessairement besoin, au bout d'un certain temps, d'une nouvelle vérification: ainsi, dans les Voyages de long cours, si l'on n'a pu, dans les divers attérages, observer de nouveau la marche de ces Montres, il seroit imprudent de s'y fier absolument.

Des observations bien faites avec l'octant ou avec le mégamètre, pourront faire trouver la longitude avec plus de certitude: au reste, ce ne sera qu'en multipliant les observations, en variant les méthodes, en embarquant deux Montres sur le même Vaisseau; que, si tout est d'accord, on pourra compter sur l'exactitude du résultat.

Tous les Marins conviennent de l'imperfection de l'instrument connu sous le nom de Loch; dans la rigueur on suppose que cet instrument qui flotte sur l'eau, demeure immobile, & l'on mesure le chemin du Vaisseau dans une minute, par exemple, en prenant la longueur de la corde que le loch a devidée.

Il est aisé de voir combien cette supposition est inexacte, & que nécessairement le loch doit se rapprocher du Vaisseau:

auſſi dans la pratique, eſt-on convenu en général d'augmenter d'environ un vingt-deuxième la meſure que donne cet inſtrument.

Les courans ſont une autre cauſe d'erreur abſolument variable, & qu'aucune correction ne peut réparer. Des obſervations exactes, ont prouvé à nos Académiciens, que les erreurs que donnoit le loch avec la correction ordinaire d'un vingt-deuxième étoient encore très-conſidérables, mais tantôt en plus, tantôt en moins, ſuivant la différente direction du courant; qu'aucune correction moyenne ne pouvoit remédier à cette erreur, & qu'ainſi cet inſtrument ne pouvoit ſervir que pour des eſtimes groſſières.

On ne connoît pas avec aſſez d'exactitude la déclinaiſon de l'aiguille aimantée aux différens points du globe, pour employer immédiatement la bouſſole, & l'on a beſoin de déterminer ſouvent ſa déclinaiſon, par des obſervations aſtronomiques. Si ces obſervations ſe font à l'horizon, les réfractions peuvent cauſer une erreur très-ſenſible; ainſi il faudroit au lieu du compas de mer ordinaire, ſe ſervir d'un compas azimutal.

On a obſervé déjà qu'il faut avoir ſoin de placer les deux compas de mer, qui ſont ordinairement ſur chaque Vaiſſeau aſſez loin l'un de l'autre pour qu'ils ſoient au-delà de leur ſphère d'activité.

Les aiguilles de ces compas ſont ſouvent très-foibles, & alors elles ne peuvent ſervir à des opérations un peu préciſes. Les Académiciens en attribuent la cauſe en partie à l'uſage de dépoſer ces inſtrumens dans un même lieu lorſqu'ils ſont à terre, ſans avoir ſoin de les y ranger par files dans la direction du Méridien magnétique, & de placer les files de manière qu'elles ne puiſſent agir l'une ſur l'autre.

Nous ajouterons ici que peut-être ces précautions ſeroient inſuffiſantes: les changemens qu'éprouve la force magnétique dépendent de tant de cauſes encore inconnues, qu'il paroîtroit néceſſaire de ne jamais embarquer de compas de mer, ſans

avoir mesuré de nouveau la force de l'aiguille, & l'avoir retouchée, si cette force a changé.

Tels sont les principaux résultats de cet important Voyage. Il montre à quel point l'art de la Navigation s'est perfectionné, & combien les progrès de l'Astronomie & de la Physique, ont contribué à sa perfection; mais on voit également combien il a besoin encore que les Sciences fassent de nouveaux progrès. En général, dans les Arts, les progrès de la pratique ont suivi ceux de la théorie, & souvent même ils ne les ont suivis que de fort loin. Cette observation, qu'il seroit aisé de prouver en suivant l'histoire des différens Arts, pourra paroître un paradoxe. On aime à élever la pratique au-dessus de la théorie, parce que l'on est plus humilié de reconnoître dans les autres une supériorité d'esprit, qu'une supériorité d'adresse ou de patience: d'ailleurs, le temps n'est pas éloigné où l'on confondoit les Observateurs & les Praticiens, & où on n'entendoit en Physique, par le nom de Théorie, que des hypothèses romanesques ou des systèmes bâtis sur des définitions de noms.

Dans presque toutes les parties des Sciences, la Théorie est sans doute peu avancée; mais la pratique des Arts l'est encore moins. Ceux qui ne connoissent les Arts que par leurs productions, ou qui en les étudiant superficiellement, n'ont vu que cette foule de moyens simples & ingénieux qu'offrent les details de presque tous les Arts, admirent le degré de perfection où ils sont parvenus: mais pour peu qu'on veuille les approfondir, on voit bientôt combien la pratique en est encore incertaine, défectueuse & peu éclairée: si l'on cherche à remédier à ces défauts, on voit, dès le premier pas, combien on a besoin de la Théorie, & l'on sent que rejeter la Théorie comme inutile pour ne s'appliquer qu'à des choses usuelles, comme on l'a répété tant de fois, c'est précisément proposer de retrancher les racines d'un arbre, sous prétexte qu'elles ne portent point de fruit.



# GÉOGRAPHIE.

## *SUR LA LONGITUDE ET LA LATITUDE DE PONDICHÉRY.*

V. les Mém. p. 403.

POUR parvenir à déterminer la longitude de Pondichéry, M. le Gentil avoit rassemblé un très-grand nombre d'observations d'éclipses de Satellites; mais, à son retour en Europe, il n'a trouvé qu'une seule observation d'éclipse correspondante aux siennes, du moins parmi celles qui ont été faites dans des lieux dont la longitude est connue; cependant comme la différence entre l'intervalle des éclipses observées est peu considérable, & qu'alors on peut, sans beaucoup d'erreur, se servir des Tables, M. le Gentil a eu recours à ce moyen; & la longitude moyenne qu'il déduit de toutes ces observations lui donne la différence des Méridiens entre Paris & Pondichéry, de $5^d\ 10'\ 6''$; une seule observation s'éloigne de 43 secondes en plus, de ce résultat moyen, & une seule de 23 secondes en moins; enfin la comparaison faite avec l'observation immédiate ne diffère de ce résultat moyen que de 12 secondes & demie.

Quant à la Latitude, M. le Gentil la fixe à $11^d\ 41'\ 55''$ boréale; il a eu soin, dans cette détermination, de tenir compte de l'erreur de son quart-de-cercle qu'il a vérifié avec soin sur des objets terrestres, & de la réfraction qu'il a déterminée par une suite d'observations qui feront le sujet d'un

autre Mémoire. La Table des réfractions de M. Bouguer, telle qu'elle est imprimée dans les Institutions astronomiques, lui a paru s'accorder davantage avec l'observation, que celle de M. de la Caille : sans doute, observe M. le Gentil, cette dernière est exacte pour Paris; mais elle donne les réfractions trop fortes pour Pondichéry, pays situé sous la Zone torride, & où, par conséquent, la force réfringente de l'atmosphère est sensiblement plus petite.

---

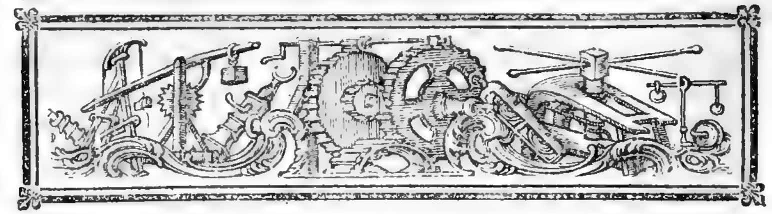
## *SUR LA CARTE DE MÉSOPOTAMIE.*

V. les Mém. p. 68.

POUR dresser la Carte d'un pays où les positions des différens lieux n'ont pas été fixées par des opérations géométriques, mais où l'on connoît seulement certains points principaux déterminés par des Observations astronomiques, il faut chercher à y rapporter les autres points en combinant les mesures itinéraires données par les différens Voyageurs, & alors une erreur en latitude dans la position d'un seul lieu, suffit pour donner, à une Carte entière, une disposition toute différente de celle qu'elle devroit avoir.

Le Mémoire de M. d'Anville en fournit un exemple frappant : il a trouvé que la Latitude de la ville de l'ancienne Charrès étoit plus méridionale d'un degré sur les Cartes, que ne la donnoient les Observations d'al-Battani, Astronome arabe, que nous avons déguisé sous le nom d'Albategnius. Il a construit une Carte nouvelle, en rendant à Charrès sa vraie position, & il suffit de jeter les yeux sur les deux Cartes pour voir combien la position, la grandeur, la forme de la Mésopotamie & des Provinces voisines avoient été altérées par cette erreur sur la position d'une seule ville.





# MÉCANIQUE.

## *SUR* *LE CINTREMENT ET LE DÉCINTREMENT* *DES PONTS.*

V. les Mém. p. 33.

UNE Voûte ne peut être en équilibre tant que sa clé n'est pas posée: il faut donc, jusqu'à ce moment, la soutenir par un assemblage de charpente terminé par une courbe égale à celle de la voûte. L'effort que le poids des différens voussoirs exerce sur ce cintre, tend à en faire remonter la partie supérieure.

Il est donc nécessaire, pour lui conserver sa courbure, de placer au haut du cintre un poids qui fasse équilibre avec l'effort de la voûte: on sent que ce poids doit varier selon la grandeur de la voûte, sa courbure, la pesanteur des voussoirs; il doit varier aussi selon que la construction de la voûte est plus ou moins avancée.

Lorsqu'une voûte n'est pas absolument en équilibre, & il est impossible dans la pratique d'atteindre à ce point: sa partie la plus élevée tend à descendre, & par conséquent à séparer les voussoirs par leur extrémité supérieure: les parties les plus basses de la voûte, tendent au contraire à se relever & par conséquent à séparer les voussoirs par leur extrémité inférieure: la voûte la mieux construite éprouvera donc un mouvement lors du décintrement, & il est important d'exécuter cette opération, de manière que le mouvement de la voûte ne lui fasse rien perdre de sa solidité.

M. Perronet

M. Perronet propoſe de commencer le décintrement par le bas & de le faire à pluſieurs repriſes, en laiſſant chaque fois à la partie ſupérieure de la voûte, le temps d'exercer ſon action ſur le cintre ; par ce moyen la clé deſcendra très-lentement ; ſon mouvement s'exécutera à pluſieurs repriſes, & l'on n'aura point à craindre que l'accélération de ce mouvement ne vienne à produire une force capable de nuire à la ſolidité de la voûte.

Mais ce mouvement ne peut ſe faire ſans altérer la courbure de la voûte, on voit donc qu'il ſe préſente ici pluſieurs problèmes intéreſſans, qui n'ont pas encore été réſolus, du moins comme il ſeroit à deſirer qu'ils le fuſſent pour la perfection de l'Art & pour celle de la Théorie.

1.° Déterminer les poids qu'il faut placer ſur le cintre, pour que l'action de la voûte, pendant ſa conſtruction, n'altère pas la figure du cintre.

2.° Trouver le point qui ſépare la partie de la voûte où les vouſſoirs tendent à ſe ſéparer par la partie ſupérieure de celle où ils tendent à ſe ſéparer par la partie inférieure.

3.° Trouver quelle courbure il faut donner à une voûte, lorſqu'on la conſtruit, pour qu'elle prenne, après le décintrement, la courbure demandée.

M. Perronet n'a point tenté de réſoudre ces Problèmes par la Théorie, mais les obſervations qu'il a eu occaſion de faire ſur des voûtes de cent pieds & même de cent vingt pieds, l'ont mis à portée de donner des règles de pratique qui peuvent devenir très-utiles, lorſqu'il s'agira de conſtruire des voûtes ſolides & d'une grande étendue. Ces obſervations pourront d'ailleurs ſervir à confirmer la Théorie : ou même ſi, comme il n'arrive que trop ſouvent dans les queſtions de Mécanique, l'impoſſibilité de réſoudre les Problèmes d'une manière rigoureuſe, par les méthodes connues, obligeoit à recourir à des principes hypothétiques ; ces mêmes obſervations pourroient être utiles, ſoit pour s'aſſurer ſi les hypothèſes ſont d'accord avec la Nature, ſoit pour les rectifier.

## SUR LA
# FILATURE DES SOIES.

V. les Mém. p. 445.

M. DE VAUCANSON ne s'occupe dans ce Mémoire que du tirage des Soies: il s'agit, dans cette opération, de ſéparer du cocon un fil d'une ténuité extrême, replié ſur lui-même une infinité de fois, & dont les différens points où il ſe croiſe ſont collés enſemble par une matière viſqueuſe.

Il faut que les cocons trempent continuellement dans une eau d'un degré de chaleur approchante de celui de l'eau bouillante, parce qu'à une chaleur plus foible, les fils ſe détachent moins facilement, ſont par conſéquent plus expoſés à ſe caſſer, ou que, ſi on les laiſſe ſéjourner dans l'eau trop long temps, la qualité de la ſoie diminue. Il faut que cette eau ait une chaleur conſtante pour que toute la ſoie reçoive le même degré de préparation : il faut que l'on puiſſe renouveler l'eau à volonté, parce que les matières dont elle ſe chargeroit au bout d'un long temps, pourroient altérer la ſoie. Il faut ménager le jour de manière que les Tireuſes puiſſent bien voir les fils, ſans que cependant une lumière trop vive fatigue leurs yeux.

La conſtruction des hangars à tirer la ſoie, n'a aucun de ces avantages; ils ont de plus l'inconvénient d'être expoſés à la fumée; le vent qui circule dans ces hangars entièrement ouverts d'un côté, caſſe ſouvent les fils; l'humidité de l'air mouille ces fils lorſqu'ils ſont placés ſur le gindre, les colle & les expoſe à être caſſés en les devidant.

M. de Vaucanſon propoſe une conſtruction de hangars & de fourneaux qui remédie à tous ces inconvéniens : à côté des hangars il place un ſéchoir, précaution néceſſaire, parce que la ſoie ſe criſpe ſi on la devide avant qu'elle ſoit sèche, & que ſi on l'abandonne ſur les gindres dans les hangars, juſqu'à ce qu'elle ſoit sèche, elle eſt expoſée à s'y altérer.

Les hangars de M. de Vaucanſon ont donc l'avantage de procurer une meilleure ſoie, d'être plus économiques & plus

ſains ; ce dernier objet a été trop négligé juſqu'ici dans la plupart des grands travaux. Le peuple eſt content pourvu qu'il vive ; dès qu'il peut mettre ſa famille à l'abri des premiers beſoins, il compte pour peu de paſſer ſes jours dans la ſouffrance ou de les abréger. Les Entrepreneurs de manufactures ſont plus occupés du ſoin d'augmenter l'intérêt de leurs avances que de la ſanté de leurs Ouvriers : ils ignorent que les dangers de ces Ouvriers entrent néceſſairement dans le prix de la main-d'œuvre, & qu'en rendant les travaux plus ſains, ils les rendroient moins chers.

C'eſt aux Phyſiciens, amis de l'Humanité, à éclairer les Manufacturiers ſur leurs vrais intérêts, à leur montrer le mal, à leur en indiquer les remèdes : on ſait à quelles maladies cruelles étoient expoſées les Tireuſes des métiers de Lyon, avant qu'un citoyen eſtimable par ſes vertus & par ſes talens pour la Mécanique, M. de la Salle, eût trouvé les moyens de les en préſerver.





# OUVRAGES

## *PRÉSENTÉS À L'ACADÉMIE.*

L'ACADÉMIE avoit propofé pour le fujet du Prix de l'année 1773, *de déterminer la meilleure manière de mefurer le Temps à la Mer.*

Ce Prix étoit double & avoit été remis, afin de donner aux Concurrens le temps néceffaire pour faire éprouver à la mer, dans des Voyages d'affez long cours, les Montres, Pendules ou Inftrumens qu'ils pouvoient foumettre au jugement de l'Académie.

D'après cette épreuve faite avec foin fur la frégate *la Flore,* dans un voyage d'une année, l'Académie a adjugé ce Prix à M. le Roy, Horloger du Roi, de l'Académie d'Angers; il avoit déjà remporté le Prix fur le même fujet, en 1769. De trois Montres qu'il a préfentées au nouveau Concours, les deux qu'il a données comme les plus exactes, non-feulement ont paru avoir une marche beaucoup plus régulière que les autres Montres ou Pendules qui ont concouru, mais de plus, elles ont donné la Longitude à moins d'un quart de degré en fix femaines; & dans les cas même où leur mouvement a été dérangé par un accident particulier & imprévu, elles ont donné la Longitude à moins d'un degré près en deux mois: cette précifion a paru très-fuffifante pour donner le Prix à l'Auteur.

Parmi les autres Montres foumifes au Concours, il en eft une de M. Arfandeaux, Horloger, dont la fufpenfion a paru ingénieufe & très-propre à arrêter l'effet des grands mouvemens du Navire.

L'Académie n'a pas cru devoir laiſſer ignorer au Public, qu'une autre Montre, déſignée par *n.° 8*, & éprouvée auſſi par ordre du Roi, ſur la frégate *la Flore*, a paru mériter beaucoup d'éloges, par la régularité de ſa marche : mais l'Auteur ayant expreſſément déclaré qu'il ne jugeoit pas à propos de concourir, & n'ayant point d'ailleurs fait connoître la conſtruction de ſa montre, l'Académie a cru devoir s'abſtenir d'en porter aucun jugement relativement au Prix.

Elle a propoſé pour le ſujet du Prix de 1775, la queſtion ſuivante :

*Quelle eſt la meilleure manière de fabriquer les Aiguilles aimantées, de les ſuſpendre, de s'aſſurer qu'elles ſont dans le vrai Méridien magnétique, enfin d'expliquer leurs variations diurnes régulières !*

L'Académie avoit propoſé au mois de Juillet 1766, un Prix extraordinaire de douze cents livres, donné par le Roi, & dont l'objet étoit de perfectionner l'eſpèce de criſtal néceſſaire à la conſtruction des lunettes achromatiques : n'ayant point été contente de ce qui lui fut alors envoyé pour cet objet, elle prolongea le temps du Prix qu'elle avoit remis juſqu'à cette année 1773.

Quoique ces délais aient produit des Ouvrages intéreſſans, cependant elle n'a reçu aucune pièce qui ait parfaitement rempli ſes vues, & elle a cru devoir remettre encore, pour la dernière fois, ce Prix, à Pâques 1774.

---

L'ÉDITION françoiſe des Œuvres de M. Franklin, faite par M. Barbeu du Bourg, eſt la collection la plus complette qui ait paru juſqu'ici de ſes Recherches ſur la Phyſique. Plus de la moitié de cet ouvrage a l'Électricité pour objet : on ſait avec combien de ſuccès M. Franklin a cultivé cette partie de la Phyſique ; nous ne rendrons point compte ici de ſes découvertes ſur les deux eſpèces d'électricité, de ſon analyſe de la bouteille de Leyde, de ſes obſervations ſur l'électricité des nuages, ni d'aucun des objets qui ont été traités dans ſes

premières Lettres, puiſque ces Lettres ont été traduites en françois par M. d'Alibart, dès 1756.

On trouve ici des obſervations nouvelles ſur l'électricité de la Tormaline. M. Franklin prouve par des expériences, qu'un des côtés de cette pierre eſt électriſé poſitivement, tandis que l'autre l'eſt négativement; un léger degré de chaleur ſuffit pour l'électriſer. M. Franklin propoſe, dans une autre Lettre, une ſuite d'expériences propres à vérifier ſi la commotion de la Torpille & de l'Anguille de Surinam, eſt une commotion électrique: ces expériences ont été faites d'abord ſur l'Anguille de Surinam, & depuis ſur la Torpille à la Rochelle, par M. Valsh, & il eſt maintenant bien prouvé que les phénomènes que préſentent ces poiſſons, ſont des phénomènes électriques; l'Anguille de Surinam a donné même à M. Valsh des étincelles viſibles.

Voilà donc deux eſpèces de corps, l'un tiré du règne animal, l'autre du règne minéral qui ont une électricité naturelle; la Tormaline conſerve ſon électricité, & peut même la reprendre tant qu'elle a un certain degré de chaleur; la Torpille & l'Anguille de Surinam ne l'ont que lorſqu'elles ſont vivantes, elles la perdent en grande partie lorſqu'elles languiſſent, il paroît qu'elles peuvent s'en épuiſer, la reprendre enſuite par le repos, que même cette propriété dépend juſqu'à un certain point de leur volonté, ſoit qu'elles puiſſent acquérir de l'électricité à leur gré, ſoit qu'elles puiſſent en ſuſpendre l'effet.

On ignore également la manière dont la Tormaline, & celle dont les Torpilles acquièrent l'électricité; cette manière n'a rien de commun avec les procédés de l'électricité artificielle; & l'obſervation de ces faits nous conduira peut-être un jour à mieux connoître ce que c'eſt que l'électricité, & comment les corps peuvent acquérir cette propriété.

M. Franklin a fait des recherches ſur la facilité plus ou moins grande qu'ont à ſe charger d'électricité, ou différentes eſpèces de verre, ou le même verre dans différens états. Le verre perd, en s'échauffant, une partie de la propriété qu'il a de ſe charger d'électricité; du verre mince fortement

échauffé devient même conducteur. Cette obſervation n'eſt pas iſolée ; l'eau qui eſt un conducteur d'électricité, ceſſe de l'être à un degré de froid à la vérité beaucoup plus fort que celui de la glace, & ce changement ne tient point au changement de forme, à ſon paſſage de l'état de fluide à celui de ſolide. Ce phénomène eſt-il général, ou du moins commun à un très-grand nombre de corps? L'analogie porte à le croire; mais l'analogie, ſi utile pour indiquer au Phyſicien les queſtions qu'il doit examiner, lui faire, pour ainſi dire, preſſentir les vérités, lui préſenter un ſyſtème d'expériences propres à les prouver, le conduire dans l'analyſe des faits nouveaux ; l'analogie n'eſt plus qu'un guide infidèle, lorſqu'on veut employer comme une preuve, ce qui n'eſt réellement qu'un moyen de trouver des preuves.

Dès qu'une ſubſtance, en paſſant par différens degrés de chaleur paſſe de l'état de matière, capable de ſe charger d'électricité à celui de conducteur, il eſt naturel de penſer qu'il y a un degré où elle n'a abſolument ni l'une ni l'autre de ces propriétés, & ſi ce degré a quelque latitude, ſi on trouvoit une ſubſtance qu'on pût conſerver facilement à ce degré, peut-être en pourroit-on tirer un parti utile dans quelques recherches ſur l'électricité ; elle ſeroit dans les expériences d'électricité ce que ſont, dans les expériences chimiques, les ſubſtances apyres.

Le Recueil contient des morceaux très-précieux ſur la manière de préſerver les édifices de la foudre. Une maiſon ſur laquelle on avoit placé un conducteur, a été expoſée à un orage violent, on a obſervé que la pointe de la barre de fer avoit été fondue, & cependant que la maiſon avoit été préſervée : cette barre n'étoit point continue, mais formée de pluſieurs pièces unies par des crochets, l'extrémité de ces crochets avoit été auſſi fondue, ce qui prouve combien la continuité du conducteur eſt un objet important : enfin, on vit une grande lumière à la partie inférieure du conducteur, les parties voiſines de la maiſon furent ébranlées, ce qui montre qu'il faut faire deſcendre le conducteur, ou juſqu'à l'eau, ou

du moins juſqu'au point où la terre conſerve ſon humidité dans tous les temps.

M. Franklin a fait devant la Société Royale, des expériences pour établir la néceſſité de terminer les conducteurs en pointes, & de les élever de manière que les corps mouſſes, placés à côté, ne nuiſent pas à l'effet de ces pointes.

Ces expériences forment une démonſtration, autant que ce mot peut s'appliquer à des vérités phyſiques; elles avoient été faites à l'occaſion du projet de préſerver de la foudre les magaſins à poudre de Purfleet, on a ſuivi, dans l'exécution, les idées de M. Franklin; mais malheureuſement, on a négligé cette continuité du conducteur ſi néceſſaire, & le bâtiment ſur lequel l'appareil a été placé vient d'être frappé du tonnerre, préciſément au point où le conducteur étoit interrompu; en ſorte que cet accident a ſervi à donner une preuve de plus de la bonté de la méthode propoſée par M. Franklin.

Le reſte du Recueil de M. Franklin embraſſe différentes matières de Phyſique, ſur leſquelles entraîné par des occupations qui lui ont mérité un autre genre de gloire, il n'a pu jeter qu'un coup-d'œil rapide.

On y trouve quelques *Eſſais de quarrés & de cercles magiques*, eſpèce de jeu, à la vérité, mais qui (fût-il à jamais abſolument inutile, ce qui n'eſt rien moins que prouvé) a du moins ſur les autres jeux l'avantage d'amuſer les hommes, en exerçant leur eſprit & ſans les ruiner ni les corrompre.

*La deſcription d'une Cheminée d'une conſtruction nouvelle*, qui, avec une moindre conſommation de bois, produit plus de chaleur; les recherches de M. Franklin ſur cet objet l'ont conduit à l'obſervation curieuſe du double courant d'air que produit une cheminée pendant l'été, & dont la direction eſt pendant le jour du haut de la cheminée en bas, & pendant la nuit, du bas en haut, à pluſieurs remarques ſur les effets de l'air ſur le corps humain, à des vues nouvelles ſur la tranſpiration inſenſible, à l'idée d'un bain d'air à la fois fortifiant & ſalubre, dont il a fait ſur lui-même une heureuſe expérience.

Il a

Il a obſervé que les corps noirs s'échauffent plus que les corps blancs, lorſque les uns & les autres ſont également expoſés au Soleil : que les corps diverſement colorés s'échauffent moins que les corps noirs, & plus que les blancs. Ce phénomène paroît dépendre de la quantité plus ou moins grande des rayons qu'ils réfléchiſſent, en ſorte que plus un corps réfléchit de rayons, moins il s'échauffe.

M. Franklin trouve qu'il y a des corps qui tranſmettent la chaleur avec plus ou moins de facilité, comme il y a des conducteurs d'électricité plus ou moins parfaits : il conſidère ſous ce point de vue différentes eſpèces de ſubſtances, & il attribue la chaleur des vêtemens de laine & des fourrures à ce que ces ſubſtances n'étant point conductrices de chaleur, elles empêchent celle du corps de ſe diſſiper. Il fait d'heureuſes applications à l'économie animale de ce fait obſervé depuis long-temps, que les liqueurs, en s'évaporant, refroidiſſent les corps qu'elles mouilloient.

*L'invention d'un nouvel Inſtrument de Muſique :* c'eſt l'*Harmonica,* inſtrument exécuté depuis en Europe, qui, par ſa lenteur preſque néceſſaire, & ſur-tout par la nature des ſons qu'il produit, paroît très-ſuſceptible de toute expreſſion mélancolique ou plaintive. M. Franklin joint à ſa deſcription différentes réflexions ſur la muſique dont il parle moins en Artiſte qu'en Philoſophe.

*Des Expériences ſur la réſiſtance des fluides dans les canaux peu profonds.* C'eſt une croyance ancienne & générale parmi les Bateliers hollandois, qu'alors cette réſiſtance eſt conſidérablement augmentée. M. Franklin qui regardoit avec raiſon ce fait comme très-important à conſtater, l'a vérifié par des expériences telles, à la vérité, que les circonſtances où il ſe trouvoit, lui ont permis de les faire, & par conſéquent trop en petit & avec trop peu de préciſion pour qu'on puiſſe en tirer autre choſe que la preuve du fait en lui-même.

Il paroît qu'un raiſonnement aſſez ſimple pouvoit conduire à cette concluſion. On ſait que plus la vîteſſe augmente, plus la réſiſtance augmente auſſi ; on ſait également que, lorſqu'un

canal ſe rétrécit, la vîteſſe de l'eau y augmente; on ſait enfin, que lorqu'un corps ſe meut dans un fluide avec une certaine vîteſſe, on peut ſuppoſer que ce corps eſt immobile, & que le fluide ſe meut en ſens contraire avec la même vîteſſe. Si donc un corps qui parcourt un canal eſt aſſez grand relativement aux dimenſions du canal pour le rétrécir ſenſiblement, ou, ce qui revient au même, ſi un canal où le fluide ſe meut avec une vîteſſe conſtante eſt rétréci dans une partie de ſon cours par un corps placé dans ce canal, il eſt clair que la vîteſſe, à ce point, ſera plus grande que dans le reſte du canal, & que par conſéquent le corps placé dans ce canal, & qui le rétrécit, éprouvera une réſiſtance plus grande.

D'ailleurs, cette augmentation de vîteſſe doit avoir une cauſe, & cette cauſe ne peut être que la preſſion du fluide élevé au-deſſus de ſon niveau dans l'endroit du canal où le corps ſe trouve placé; ce corps aura donc à vaincre & le choc de cette partie du fluide, & l'effet de la preſſion qu'elle fait éprouver à la partie antérieure.

Si le corps placé dans un canal eſt très-petit par rapport aux dimenſions de ce canal, on voit alors que l'augmentation de vîteſſe, & l'élévation de l'eau deviennent très-petites, & par conſéquent inſenſibles.

La théorie ſuffiſoit pour s'aſſurer de l'augmentation de réſiſtance, mais pour évaluer la quantité de cette réſiſtance, pour ſavoir dans quels cas cette quantité étoit aſſez conſidérable pour qu'il fallût y avoir égard dans la pratique, pour ſavoir même ſi cette augmentation pouvoit devenir ſenſible pour les vîteſſes toujours très-petites que l'on peut faire prendre aux bateaux; il falloit abſolument recourir aux expériences; celles de M. Franklin ne pouvoient décider que la dernière de ces queſtions, les deux premières l'ont été depuis par les expériences de quelques autres Membres de cette Académie.

*Une expérience ſur certaines oſcillations des fluides.* On a obſervé il y a long-temps que ſi on fait oſciller un vaſe qui renferme un fluide, on peut, pourvu que l'on commence par des oſcillations très-petites, en produire enſuite d'aſſez grandes, ſans agiter

la ſurface ſupérieure de ce fluide qui paroîtra même parfaitement immobile; mais ſi l'on met dans ce vaſe deux fluides qui ne ſe mêlent point, comme de l'huile & de l'eau, la ſurface ſupérieure de l'huile ſera abſolument immobile, & celle de l'eau paroîtra au contraire très-agitée, phénomène ſingulier obſervé par M. Franklin, & dont l'explication ſe déduit des principes de l'Hydroſtatique.

*Une Obſervation ſur la durée de la mort apparente dans les mouches.* Des mouches noyées en Amérique dans du vin de Madère, ont reſſuſcité à Londres. Pluſieurs autres eſpèces d'inſectes ont cette propriété: c'eſt un champ preſque entièrement nouveau d'expériences curieuſes, & qui pourroient devenir utiles; car c'eſt peut-être par l'obſervation de ces êtres qui paroiſſent éloignés de nous, que nous pourrons apprendre un jour ce qu'il y a dans notre nature de plus caché & de plus incompréhenſible.

Cette liſte très-incomplète ſuffit pour donner une idée de l'ouvrage de M. Franklin. On y voit briller par-tout le génie de l'invention, & cependant, dans une de ſes lettres, M. Franklin ſemble ne regarder ce don de l'invention que comme un avantage funeſte qui expoſe à la perſécution & à l'envie, qui tourmente ſouvent l'eſprit & ne le ſatisfait que rarement, qui en un mot, ôte le repos ſans donner le bonheur. M. Franklin n'eſt pas le ſeul homme de génie qui ait formé ces plaintes. Doit-on pour cela envier le ſort de la médiocrité? elle ſe plaint moins haut, à la vérité; elle parle de ſes malheurs avec moins de franchiſe; mais les maux qu'on n'oſe avouer ne ſont pas les moins cruels.

---

M. MORAND a donné le ſecond volume de ſes Opuſcules de Chirurgie; c'eſt un Recueil intéreſſant des obſervations qu'il a eu occaſion de faire dans le cours d'une longue pratique.

Ces obſervations ſont d'autant plus précieuſes, que l'Auteur, perſuadé qu'en ce genre, le plus léger retour d'amour-propre ne ſauroit être innocent, parle avec franchiſe des malheurs

arrivés dans sa pratique, comme il parle avec modestie de ses succès.

Nous en citerons un exemple remarquable. M. Morand, très-jeune encore, avoit été appelé en consultation avec les hommes de ce temps les plus célèbres; il eut le malheur de se tromper & d'entraîner ses confrères dans son erreur, par l'éloquence avec laquelle il exposa ses raisons.

On lui en fit alors un reproche dans un livre absolument oublié depuis. C'est plus de trente ans après, que M. Morand s'accuse de cette faute, dont ses ennemis même, s'il lui en restoit encore, ne se souvenoient plus; & il ne lui en coûte rien de l'avouer, dès qu'il peut en tirer une leçon utile. Comme il n'y a personne qui ne se trompe, & même qui ne se trompe souvent; c'est à celui qui avoue sans peine ses erreurs, que les hommes doivent leur confiance.

M. Morand avoit assisté par ordre du Gouvernement, à ces profanations indécentes & ridicules, connues sous le nom *de convulsions*, il donne dans ses Opuscules un détail circonstancié de tout ce qu'il a vu. Si jamais ces turpitudes vont à la postérité, il est utile qu'elle puisse les juger d'après le témoignage d'un Physicien éclairé, témoin oculaire.

---

M. BAUMÉ a publié cette année ses Élémens de Chimie, il n'y traite que du règne minéral; c'est par ce règne qu'il commence le cours complet de Chimie expérimentale & raisonnée, qu'il se propose de donner. De savans Chimistes ont cru devoir commencer par le règne végétal; s'il nous étoit permis d'avoir une opinion sur cet objet, nous embrasserions celle de M. Baumé: nous convenons que parmi les substances regardées comme du règne minéral, il y en a un grand nombre qui tirent leur origine des autres règnes; que même la plupart des agens employés dans les expériences chimiques, peuvent être regardés comme des produits du règne végétal: que la Nature ne nous offrant à part aucun de ces agens, il paroît naturel d'enseigner à les trouver avant

d'en examiner les propriétés ; mais l'ordre naturel & l'ordre ſcientifique ne doivent pas être confondus dans l'étude des Sciences Phyſiques. S'il exiſtoit une Science complette, peut-être n'y auroit-il rien de mieux que de ſe conformer en l'enſeignant à l'ordre naturel, mais dans l'état d'imperfection où ſont encore toutes les Sciences, & tant qu'elles ne ſeront qu'une collection plus ou moins étendue de faits iſolés, il ſemble qu'il n'y a d'autre bonne méthode que d'expoſer ces faits, en commençant par les moins compliqués : de commencer, par exemple, la Chimie par l'examen des corps les plus ſimples, ou ce qui revient au même pour nous, de ceux qu'il eſt le plus difficile de décompoſer, de ſuivre les combinaiſons les moins compliquées que forment ces corps, d'étudier les phénomènes qui en réſultent, d'expoſer les loix de ces phénomènes ; enfin, de faire connoître avant de chercher à analyſer des corps compoſés, les ſubſtances plus ſimples qui réſultent de cette analyſe, ou qui doivent être employées à la faire. On peut s'inſtruire des propriétés d'une ſubſtance, ſans connoître ſon origine, & la curioſité qui porteroit à chercher cette origine, ſeroit alors un aiguillon pour pénétrer plus avant dans la ſcience ; mais elle n'empêcheroit point d'entendre les faits qu'on expoſe.

En ſuivant une méthode contraire, on commence la ſcience par des faits qu'on ne peut analyſer, par des procédés dont on ne peut ſaiſir les raiſons ; on décompoſe des corps formés de principes qui ſont eux-mêmes des ſubſtances très-compoſées, dont on ne pourra de long-temps connoître les propriétés, dont pluſieurs ont même juſqu'ici échappé à une analyſe exacte. On eſt donc obligé d'étudier long temps ſans rien ſavoir, de ſe contenter long temps d'idées vagues ou incertaines.

Commencer la Chimie par l'analyſe de corps très-compliqués, parce que la Nature nous les préſente immédiatement ; c'eſt à-peu-près comme ſi on commençoit l'étude de la Mécanique par la théorie du mouvement des corps d'une maſſe finie, ſous prétexte qu'il n'exiſte point dans la Nature de corps réunis en un ſeul point.

M. Baumé a raſſemblé dans ſon Ouvrage les faits chimiques, connus juſqu'ici ſur le règne minéral; il y a ajouté les faits que ſes expériences lui ont fait découvrir; il a cherché l'explication de ces faits : quelques-unes de ces explications ont pu paroître ſyſtématiques, mais elles ont du moins cette généralité, cette ſimplicité qu'on voudroit que la vérité eût toujours. D'ailleurs les Chimiſtes peuvent ne regarder ces explications, que, comme l'expoſition d'un ſyſtème d'expériences propres à conſtater une vérité nouvelle, ou à détruire un préjugé, & ſous ce point de vue ces explications leur ſeront encore utiles.

---

M. BAUMÉ a encore publié, cette année, la troiſième édition de ſa Pharmacie, les deux autres avoient paru avant que l'Auteur fût Membre de l'Académie ; cet Ouvrage eſt le premier, du moins en France, où les préceptes de l'art de la Pharmacie ſe trouvent appuyés ſur les principes de la ſaine Chimie. M. Baumé y montre combien la trop grande compoſition des médicamens nuit à leur efficacité, comment alors certaines ſubſtances perdent, par leur combinaiſon avec d'autres, la vertu qu'elles auroient eue étant iſolées. Il analyſe les procédés employés dans les différentes opérations de Pharmacie, explique pourquoi les uns ſont néceſſaires au ſuccès de l'opération, tandis que les autres ne ſont que des précautions inutiles introduites par l'ignorance, la charlatanerie ou par une ſorte de ſuperſtition.

Il fait voir l'inutilité de ces ſubſtances ſi vantées dans les anciennes Pharmacopées, & qui devoient toute leur réputation à leur rareté, à l'éloignement du Pays dont elles viennent, à la bizarrerie de leur préparation, quelquefois même au dégoût qu'elles inſpirent. Cet Ouvrage renferme des Obſervations très-curieuſes ſur la ſophiſtication des drogues ſimples. On a fait un reproche à M. Baumé, d'avoir révélé ces prétendus ſecrets, quoiqu'il enſeigne preſque toujours les moyens de reconnoître les drogues ſophiſtiquées : on a craint

qu'il n'instruisît les Charlatans : cette crainte seroit peu fondée, quand bien même en ce genre, comme dans beaucoup d'autres, les Charlatans auroient poussé l'art de tromper plus loin que les yeux éclairés n'ont poussé celui de les démasquer : cet art de tromper ne s'enseigne point dans les Livres, il se transmet par des instructions secrettes, & il cesse presque de pouvoir nuire lorsqu'il est connu.

Il faut chercher à éclairer les dupes, & ne pas s'imaginer qu'on puisse rien apprendre aux Charlatans.

---

M. d'Alembert a publié, cette année, le tome sixième de ses Opuscules : cet Ouvrage est en grande partie, la suite des travaux qu'il avoit déjà donnés dans les volumes précédens ; ainsi nous nous bornerons à indiquer les objets les plus intéressans qui y sont traités.

On sait combien la théorie des mouvemens célestes doit aux recherches de M. d'Alembert ; on trouvera encore ici des réflexions sur les équations incertaines de la Lune, sur l'équation séculaire de cette Planète, sur les perturbations des Comètes.

On est forcé de négliger différens termes de l'équation différentielle de l'orbite lunaire, pour la mettre sous une forme intégrable. M. d'Alembert montre que, si on a égard à ces termes, ils peuvent introduire dans la valeur du rayon vecteur des équations du même ordre que celles qu'on avoit eues en négligeant ces termes : ces petites équations du mouvement de la Lune doivent donc demeurer incertaines, tant qu'on ne les aura point corrigées, & qu'on n'y aura point fait entrer l'effet qui résulte de ces termes négligés ; c'est ce qui manquoit à plusieurs des théories de la Lune, qui sur ce point étoient restées imparfaites. M. d'Alembert donne les moyens de remédier à ce défaut.

Il avoit remarqué, il y a long temps, que les Planètes pouvoient avoir une équation séculaire apparente, sans que la théorie donnât d'arc de cercle dans l'expression du rayon vecteur, & qu'il suffit que cette expression renferme le sinus

d'un très-petit angle. Comme lorſqu'on cherche à ſe procurer des valeurs plus exactes par de nouvelles approximations, on introduit dans la valeur du rayon vecteur des ſinus & coſinus de nouveaux angles qui ſont les ſommes & les différences de ceux qui entroient dans la première valeur ; on voit qu'il peut y avoir beaucoup de combinaiſons différentes qui produiſent ces équations ſéculaires apparentes. M. d'Alembert examine ces combinaiſons ; il cherche celles qui conduiſent à des ſinus d'angles très-petits, & il voit enſuite, ſi alors leurs coëfficiens ſeront aſſez grands pour produire une équation ſéculaire auſſi ſenſible que celle que donnent les obſervations de la Lune ; & il conclut que ſans doute la théorie de la gravitation peut rendre raiſon de l'équation ſéculaire de la Lune, mais qu'il eſt très-difficile d'aſſigner les termes qui peuvent la produire.

La théorie des Comètes a des difficultés d'un autre genre que celle des Planètes ou des Satellites. En effet, il peut arriver, ou que la force principale, celle du Soleil, ſoit incomparablement plus grande que celle des Planètes perturbatrices, ou que ces deux forces ſoient comparables, ou qu'enfin la force perturbatrice ſoit dans une petite partie de l'orbite incomparablement plus grande que la force principale. Dans le premier & dans le dernier cas, la méthode générale pour réſoudre le Problème des trois corps eſt ſuffiſante ; il faut ſeulement calculer à part & la partie de l'orbite où la force perturbatrice eſt très-petite, & celle où la force du Soleil devient à ſon tour très-petite ; & alors il faut conſidérer cette dernière force, comme une force perturbatrice, & la Comète comme un ſatellite de la Planète.

M. d'Alembert a fait, dans ce volume, des remarques qui dans ce dernier cas ſervent à rendre la ſolution plus facile ; & il donne le moyen d'y appliquer la méthode qu'il avoit propoſée pour faciliter le calcul des perturbations dans la partie ſupérieure de l'orbite.

Mais ſi les deux forces deviennent comparables, le Problème change de nature : heureuſement cela ne peut guère arriver

arriver que par une partie très-petite de l'orbite; & si l'on peut regarder cette partie comme rectiligne, on trouvera encore, dans ce volume, les moyens de calculer les perturbations pour cette partie.

M. d'Alembert traite une autre question, qui n'est jusqu'ici que de pure curiosité; il s'agit de déterminer dans quel cas une Planète peut devenir Satellite d'une autre; dans quel cas, par exemple, une Comète pourroit venir augmenter le nombre des Astres qui forment notre système.

Dans de nouvelles recherches sur la Figure de la Terre, l'Auteur cherche d'une manière plus générale qu'on ne l'avoit fait encore, les cas d'équilibre pour une masse fluide homogène qui tourne autour d'un axe, soit que cette masse fluide ne soit soumise à aucune autre force qu'à l'attraction mutuelle de ses parties, soit qu'elle le soit à l'attraction de plusieurs corps placés autour d'elle d'une manière quelconque: il distingue deux cas d'équilibre; l'un, tel que si on suppose qu'une force momentanée quelconque ait altéré la figure de la masse fluide d'une petite quantité, les forces qui agissent sur elle, tendent à rétablir l'équilibre; le second, tel que si l'équilibre est une fois dérangé, les forces qui agissent sur la masse fluide ne tendent plus à le rétablir. Si on regarde la Terre comme un corps solide, il suffit que sa figure convienne à cet état d'équilibre non fixe, pour que les corps soient en équilibre sur la surface de la Terre, & que la direction de la pesanteur soit perpendiculaire à cette surface: une observation très-curieuse, c'est qu'il y a des cas où l'équilibre sera ferme pourvu que le changement de figure se fasse en aplatissant davantage le sphéroïde, mais où l'équilibre ne le sera point, si au contraire le changement tend à rendre le sphéroïde moins aplati.

M. d'Alembert avoit examiné dans ses réflexions sur la cause des vents, les conditions de l'équilibre pour une masse fluide qui recouvre un noyau solide, & le Traducteur du Traité de M. l'Abbé Boscovich, sur la figure de la Terre, avoit prétendu trouver une erreur dans cette partie de

l'ouvrage de M. d'Alembert ; on voit ici un examen approfondi de cette objection. L'Auteur prouve que le Traducteur, s'eſt trompé à la fois ſur le fond de la queſtion, ſur les aſſertions qu'il attribue à M. d'Alembert, ſur les jugemens qu'il porte des différentes théories de la figure de la Terre. M. de la Grange, qui de ſon côté avoit examiné la même queſtion, eſt parvenu au même réſultat que M. d'Alembert : cette diſcuſſion pourroit paroître ſuperflue, car les objections de l'Auteur de la note n'auroient pu induire en erreur aucun Géomètre; mais heureuſement elles ont donné à M. d'Alembert l'occaſion de faire des remarques utiles.

Le Mémoire ſur les atmoſphères des corps céleſtes, peut être regardé comme une dépendance des recherches ſur la figure de la Terre ; M. d'Alembert donne des formules pour trouver dans différens cas la forme & la plus grande hauteur de ces atmoſphères : cette plus grande hauteur eſt donnée par le point où la force centrifuge, ou en général les forces qui tendent à éloigner une particule de la Planète ſont égales à la force de la gravitation. L'équation qui donne cette hauteur a pluſieurs racines ; il y a eu autrefois une diſcuſſion, entre M. de Mairan & M. Euler, ſur la forme de ces racines, M. d'Alembert reprend ici cette queſtion, il en examine les différens points, ſur quelques-uns il s'accorde avec M. Euler, & avec M. de Mairan ſur quelques autres. Il démontre enfin, qu'il eſt impoſſible, que l'atmoſphère ſolaire puiſſe avoir la forme qu'il faudroit qu'elle eût pour produire la lumière zodiacale.

Si la force de la peſanteur n'eſt que le réſultat de l'attraction réciproque de toutes les particules qui compoſent le globe terreſtre, cette force ne doit pas être la même au ſommet ou au pied des grandes montagnes. Ce changement doit dépendre de la forme, du volume & de la denſité des matières qui compoſent chaque montagne. On peut trouver une figure régulière qui repréſente ſenſiblement celle de la montagne, & en calculer l'attraction ; mais on ne connoît ni la denſité moyenne du globe terreſtre, ni le rapport de

densité entre les couches qui le composent; ces couches peuvent être très-inégales & très-irrégulières, la densité des grandes montagnes est également inconnue : on ne peut donc calculer *a priori*, quel changement l'attraction des montagnes peut causer dans la pesanteur des corps placés, ou au sommet, ou au pied de ces montagnes; mais on peut calculer cette attraction en regardant les densités comme des quantités indéterminées, & connoissant, par des observations, les changemens de la pesanteur, en déduire le rapport de la densité moyenne de la Terre & des Montagnes. M. d'Alembert donne les formules où ce calcul l'a conduit. Il en résulte cette conséquence curieuse que la pesanteur au haut des montagnes peut être, ou plus petite, ou égale, ou même plus grande qu'au pied des montagnes, selon le rapport de leur densité à la densité du globe terrestre; ainsi quand même des expériences feroient trouver cette pesanteur plus grande au haut d'une montagne, il n'en faudroit pas conclure que la pesanteur augmente en s'éloignant de la Terre, mais seulement que la densité de la montagne étoit plus grande que celle de la Terre; on peut donc trouver la pesanteur plus grande au sommet d'une montagne, & plus petite au sommet d'une autre sans que ces expériences se contredisent; elles prouveroient seulement que le rapport des densités des montagnes avec celle du globe est fort différent.

Si de telles expériences étoient multipliées, faites avec soin & répétées au sommet, au pied & dans les plaines peu éloignées des hautes montagnes isolées ou des grandes chaînes de montagnes; si on les faisoit sur les différens sommets & des deux côtés de ces chaînes; si y on ajoutoit des expériences semblables faites dans les mines les plus profondes, on en pourroit sans doute tirer des connoissances utiles pour la Théorie de la Terre. Mais ces expériences sont très-délicates, difficiles à faire, elles exigeroient de la part des Physiciens le sacrifice de beaucoup de temps, & un long renoncement à toutes les douceurs, à toutes les commodités de la vie. Aussi on ne connoît jusqu'ici que celles de M. Bouguer au Pérou, & de M. Maskeline

en Écosse; car les expériences qui ont donné lieu à ce Mémoire de M. d'Alembert n'étoient qu'un piége tendu aux Physiciens, on vouloit voir comment les partisans de la gravitation universelle s'y prendroient pour expliquer des expériences qui y paroissoient contraires, on vouloit donner un triomphe de quelques momens à ceux qui s'obstinent à méconnoître cette loi générale de la Nature, car il en reste encore quelques-uns: ce furent eux qui découvrirent la fraude; ils se croyoient intéressés à constater la prétendue augmentation de pesanteur au haut des montagnes, ils demandèrent des éclaircissemens dans le pays où ces expériences avoient été faites; & ils apprirent que ni les expériences ni les Auteurs dont elles portoient le nom, n'avoient existé.

Ce n'est qu'en calculant que les Disciples de Newton savent répondre aux objections, & cette méthode leur a réussi jusqu'ici, non-seulement contre tous les raisonnemens, mais même contre tous les faits qui paroissoient contredire le principe de la gravitation universelle: elle a réussi également dans cette occasion à M. d'Alembert, & il a prouvé très-bien que, soit que la pesanteur diminue, soit qu'elle augmente au sommet & au pied des montagnes, on n'en peut tirer aucune conclusion contre la théorie de l'attraction, du moins tant que la densité du globe terrestre & celle des montagnes restera inconnue; car tel est l'avantage des explications calculées sur les explications vagues, si à la mode autrefois en Physique: les faits fussent-ils ou faux ou controuvés, il résulte toujours des premières une vérité, & souvent, comme ici, une vérité plus générale que celle qu'on cherchoit.

L'Ouvrage de M. d'Alembert contient aussi des recherches sur d'autres objets que sur le système du monde. M. Klingenstierna, Géomètre Suédois, avoit prétendu démontrer qu'une loi de réfraction des rayons de lumière, donnée par Newton, étoit fausse; M. d'Alembert reconnoît que cette loi est fausse en effet; mais il fait voir que la démonstration donnée par M. Klingenstierna n'est concluante que dans une supposition faite par ce Géomètre, & qu'on peut lui contester; & qu'ainsi

c'eſt uniquement par l'expérience, & non par la Théorie, qu'on peut prouver la fauſſeté de la loi dont il eſt queſtion.

M. d'Alembert cherche, dans une autre partie de ſon Ouvrage, à déterminer certaines fonctions analytiques d'après des conditions données; ces fonctions ſont de la nature de celles qui entrent dans l'intégrale des équations partielles, & qui par conſéquent ſe préſentent dans preſque toutes les ſolutions des problèmes relatifs au mouvement des corps flexibles & fluides. La Théorie de ces fonctions a une autre utilité; elle peut ſervir à trouver quelle doit être la loi d'un phénomène qu'on ſait ſeulement être aſſujetti à certaines conditions. Telle eſt, par exemple, la loi du parallélograme des forces, celle de l'équilibre du levier. Ces loix parurent ſi ſimples lorſqu'elles furent découvertes, qu'on les admit pour ainſi-dire ſans démonſtration; & ce qui eſt pire, quoique plus commun dans l'Hiſtoire des Sciences, ſur des preuves très-vagues. M. d'Alembert eſt un des premiers qui ait obſervé que ces principes avoient beſoin d'être démontrés. Depuis ce temps, pluſieurs Géomètres ont propoſé des démonſtrations de différens genres. Quelques-uns ont cherché, comme il l'a fait ici, à déterminer *a priori*, par certaines conditions, à quelle fonction du rapport des forces doit être égale la tangente de l'angle que forme avec une de ces forces, la force réſultante, & de même à quelles fonctions du rapport des bras du levier, le rapport des poids doit être égal; les démonſtrations de ce genre ſont très-ſavantes & très-rigoureuſes: on peut être étonné que des vérités ſi ſimples aient beſoin, pour être prouvées, d'un ſi grand appareil de calcul; mais cet étonnement ſeroit peu philoſophique. Rien n'eſt plus commun dans les Sciences que la difficulté de prouver des choſes ſimples, comme rien n'eſt plus rare que de ſavoir diſtinguer ce qui eſt prouvé de ce qu'il paroît naturel de croire.

M. d'Alembert ajoute ici quelques réflexions ſur les logarithmes des nombres négatifs. On ſait qu'il a ſoutenu contre M. Euler, comme Bernoulli avoit ſoutenu contre Léibnitz,

que ces logarithmes peuvent être réels. On ne doit pas regarder cette queſtion comme une pure queſtion de nom, quoiqu'elle dépende en grande partie de ce qu'on entend par le logarithme d'un nombre. Pluſieurs des difficultés de cette queſtion tiennent aux principes les plus importans de la Théorie des courbes, du Calcul intégral, des Équations.

M. d'Alembert prouve ici de nouveau, que ſi on regarde les logarithmes comme une ſuite de termes en progreſſion arithmétique, répondans à une ſuite de termes en progreſſion géométrique; alors on peut ſuppoſer aux nombres négatifs des logarithmes réels. La même choſe aura lieu encore ſi on regarde le logarithme d'un nombre donné comme une quantité telle qu'un nombre conſtant pris à volonté, ayant le logarithme pour expoſant, ſoit égal au nombre donné.

Nous terminerons cet extrait en expoſant une méthode nouvelle & rigoureuſe que donne M. d'Alembert, de calculer le mouvement des fluides dans les vaſes. La méthode ordinaire s'appuyoit ſur cette hypothèſe, que la vîteſſe étoit la même dans toute l'étendue de chaque tranche du fluide; hypothèſe qui ne peut être regardée comme vraie en général: M. d'Alembert a cherché à réſoudre le problème, indépendamment de toute ſuppoſition; mais cette ſolution expoſée dans ſon eſſai ſur la réſiſtance des fluides, conduit à des difficultés de calcul, que l'analyſe ne peut réſoudre. Ici il propoſe une nouvelle méthode; il conſidère dans le fluide un tuyau infiniment petit, de forme mobile, dans lequel il ſuppoſe que l'hypothèſe du parallélilſme des tranches peut avoir lieu, la forme de ce tuyau changeant à chaque inſtant, on voit qu'il n'y a plus rien de précaire dans la Théorie du mouvement des fluides; & déjà M. d'Alembert indique les moyens d'expliquer par cette nouvelle méthode, les différens réſultats que l'expérience pourra donner, ſuivant la forme & la ſtructure des vaſes; mais il ſe propoſe de développer un jour plus en détail cette Théorie nouvelle : & c'eſt un nouveau ſervice qu'il rendra à la ſcience des Fluides.

ON a oublié de faire mention dans l'Hiſtoire de l'Académie, pendant l'année 1771, de l'Aſtronomie nautique de M. le Monnier ; le manuſcrit de cet Ouvrage, compoſé pour l'utilité de la Marine, a été confié à M. de Verdun, qui commandoit la frégate *la Flore*, dans un Voyage ordonné uniquement pour éprouver les Montres marines, les Méthodes aſtronomiques & les Inſtrumens employés à la mer.

M. le Monnier y propoſe une méthode particulière de déterminer la Latitude lorſque des nuages ont empêché d'obſerver la hauteur méridienne du Soleil : cette méthode ſuppoſe qu'on ait l'heure avec exactitude, & que l'on puiſſe prendre la hauteur du Soleil trois ou quatre minutes avant ou après midi. On trouve alors, dans des Tables que donne M. le Monnier, pour les différentes hauteurs du Soleil, le changement que cette hauteur a éprouvé dans cet eſpace de trois ou quatre minutes : cette méthode ſemble, au premier coup-d'œil, ſuppoſer connu l'élément que l'on cherche ; mais il eſt aiſé de voir que la correction, pour la hauteur du Soleil, eſt la même à très-peu-près & pour la hauteur méridienne cherchée & pour une hauteur méridienne égale à la hauteur obſervée, & qu'ainſi dans les Tables de correction on peut, ſans erreur ſenſible, prendre l'une pour l'autre.

M. le Monnier a traité enſuite des moyens de déterminer la Longitude, en prenant, par l'obſervation, la diſtance de la Lune, ſoit au Soleil, ſoit à des Étoiles. Il montre que l'on ſimplifiera beaucoup les calculs qu'exigent cette méthode, en ayant ſoin de prendre en même temps la hauteur de la Lune ; il donne des Tables des moyens mouvemens de la Lune & du Soleil, du mouvement des Étoiles en longitude ; il examine le mouvement propre qu'on a remarqué dans quelques Étoiles de la première grandeur ; enfin, il donne les diſtances qu'ont entre elles les principales Étoiles. Cette dernière Table eſt néceſſaire pour pouvoir vérifier les mégamètres & les autres inſtrumens de ce genre qu'on peut employer à la mer.

Nous avons déjà parlé, dans cette Histoire, des Obſervations de M. le Monnier, ſur les changemens de l'obliquité de l'écliptique & des réſultats qu'il en a déduits. On trouve encore dans cet Ouvrage une Table pour les réfractions aſtronomiques.

Le but principal de l'Aſtronomie nautique de M. le Monnier, eſt de faciliter aux Pilotes l'uſage des méthodes aſtronomiques pour déterminer le lieu d'un Vaiſſeau, de les inſtruire des précautions néceſſaires à l'exécution de cette détermination, de les délivrer des précautions ſuperflues, de leur épargner les calculs trop compliqués, de les diſpenſer de l'uſage des Tables trop étendues & trop peu portatives, de leur épargner, en un mot, tout le travail qui n'eſt pas néceſſaire pour s'aſſurer de l'exactitude qu'on peut ſe promettre, & de leur abréger celui qu'il ne peut leur épargner.

---

LES Arts, dont l'Académie a publié la deſcription depuis Pâques 1772 juſqu'à Pâques 1773, ſont au nombre de trois.

Le premier eſt l'art du *Relieur-doreur de Livres*, par M. Dudin: tout le monde connoît la néceſſité de relier un Livre pour s'en ſervir commodément & pour le conſerver, mais on ne connoît pas de même toutes les opérations néceſſaires pour mettre un Livre en cet état; M. Dudin les a décrites avec exactitude depuis l'opération par laquelle on plie les blancs pour mettre chaque Livre dans le format qui lui convient, juſqu'à l'opération de dorer & de vernir la couverture pour lui ſervir d'ornement, il eſt d'autant plus utile d'être au fait de cet art, qu'un Livre mal relié eſt ſouvent défiguré, qu'il devient incommode à lire, & qu'il ne ſe conſerve pas à beaucoup près autant que s'il étoit relié comme il devroit être.

Le ſecond eſt l'art du *Coutelier en ouvrages communs*, par M. Fougeroux: cet Art qui s'exerce principalement à Saint-Étienne en Forès, & qui produit à cette Ville un commerce d'environ 600 mille livres, ne tend qu'à épargner le

le travail à ce temps, pour pouvoir fournir au peuple des Couteaux d'usage à si peu de frais, que les moindres se donnent à quarante ou cinquante sous la grosse, c'est-à-dire, douze douzaines, & les plus chers vingt-quatre livres ; on peut juger combien il faut en vendre pour former la somme que nous venons d'énoncer, & combien l'industrie a dû trouver de ressources pour pouvoir les donner à ce prix.

Le troisième est la seconde Partie de l'*Art du Coutelier*, par M. Perret, Maître Coutelier de Paris : cette seconde Partie contient la description & la fabrique des Instrumens de Chirurgie. Les Chirurgiens ne peuvent opérer sans instrumens, & on peut être assuré que dans la main même du Chirurgien le plus habile, un mauvais instrument ne peut que rendre une opération moins sûre, plus longue & plus douloureuse pour le malade; il est donc du bien de l'humanité de rendre les ressources de ses besoins les plus parfaites qu'il sera possible. La collection d'Instrumens que présente ici M. Perret, est propre à produire cet effet; elle est la plus complète qui ait paru jusqu'ici, & il ne néglige rien pour mettre les Couteliers en état de les bien exécuter, elle ne laisse rien à desirer, sinon que quelqu'habile Chirurgien veuille bien y joindre la manière de s'en servir; il formeroit par ce moyen un Traité des Opérations plus ample & plus complet, que tout ce qui a paru jusqu'à présent sur cette matière.

---

LES Mémoires approuvés par l'Académie en 1773, & destinés à être imprimés dans le Recueil des Savans étrangers, sont au nombre de dix-sept.

Sur un canal qui, dans les Oiseaux, porte l'air du poumon dans les Os : Par M. Camper.

Sur la courbe que décrit un corps placé sur la surface de la Terre, ayant égard au mouvement diurne & annuel : Par M. Tinseau.

Sur le Calcul intégral : Par M. Monge.

Sur divers moyens propres à perfectionner la Géographie : Par M. Bonne.

Sur les altérations qu'on peut causer aux Acides : Par M. le Duc d'Ayen.

Sur les Méthodes d'approximation pour les Équations déterminées : Par M. le Gendre.

Sur l'Éther nitreux tiré par le feu : Par M. Borgues.

Observations des oppositions de Jupiter & de Mars : Par M. Mallet.

Sur l'air fixe : Par M. Bucquet.

Sur une face humaine, prodigieusement défigurée par des exostoses : Par M. Ribelt.

Sur le Zinc traité avec l'acide nitreux : Par M. le Duc d'Ayen.

Sur la Mine d'argent de la montagne de Chalance en Dauphiné : Par M. Binelli.

Observation de l'Éclipse de Lune, du 29 Avril 1771, faite à Montpellier, par M.rs de Ratte & Poitevin.

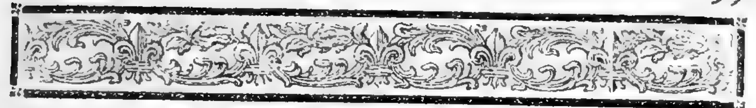
Sur l'action du poumon : Par M. Varnier.

Sur les Phénomènes qui accompagnent la séparation de l'alkali volatil par la chaux : Par M. Bucquet.

Sur la Torpille : Par M. Varnier.

Sur les Cocos de mer : Par M. Sonnerat.





# ÉLOGE

## DE M. MORAND.

SAUVEUR-FRANÇOIS MORAND, Chevalier de l'Ordre du Roi, de la Société royale de Londres; des Académies de Péterſbourg, Stockolm, Bologne, Florence, Cortone & Porto; ancien Secrétaire de l'Académie royale de Chirurgie, Docteur en Médecine, Cenſeur royal & Inſpecteur des Hôpitaux militaires, naquit à Paris à l'Hôtel royal des Invalides, le 2 Avril 1697, de Jean Morand * & de Françoiſe Haleſſe.

Les premiers objets qui ſe préſentèrent à ſes yeux, furent des pièces anatomiques & des inſtrumens de Chirurgie; les premiers mots qu'il entendit prononcer, furent des termes de cette Science; ce qui coûte aux autres un travail conſidérable, ſe trouvoit preſque chez lui, grâce à cette heureuſe circonſtance, un préſent de la Nature.

Au ſortir de ſa première enfance, il commenca ſes études au collége Mazarin, & les fit avec diſtinction même dans ce Collége, où il étoit ſi difficile de ſe diſtinguer; il y apporta une ſi grande ardeur, que le rigoureux hiver de 1709, qui fit fermer pendant un temps toutes les claſſes, n'en put interrompre le cours, il alloit, tous les jours pendant ce temps, des Invalides au collége Mazarin, trouver ſon Profeſſeur, &

* D'abord l'un des Chirurgiens internes de l'Hôtel-Dieu de Paris, enſuite Chirurgien gagnant maîtriſe, & depuis Chirurgien-major en chef & Conſultant de l'Hôtel royal des Invalides, par Brevet du 12 Août 1707, de même date que l'Ordonnance du Roi, portant création de cette Place. Avant cette époque, le Chirurgien gagnant maîtriſe, comme l'avoit été feu M. Méry, en 1683, & comme l'étoit Jean Morand dès 1688, étoit qualifié de Chirurgien-major gagnant maîtriſe, & ne reſtoit que ſix ans dans ce poſte. Jean Morand n'y avoit été continué plus long-temps que par une grâce ſpéciale, & par la ſatisfaction qu'on avoit de ſes ſervices.

en prendre des leçons. On peut juger des progrès qu'une étude si constamment suivie faisoit faire à un sujet qui avoit d'ailleurs les plus heureuses dispositions; aussi en retira-t-il le précieux avantage de pouvoir s'exprimer sur toutes sortes de matières, avec un style noble, aisé, précis, & même aussi orné que le pouvoit comporter le sujet qu'il avoit à traiter, ses ouvrages en sont une preuve subsistante & sans replique.

Quand le jeune Morand n'eût employé ses premières années, que comme nous venons de le dire, on n'auroit certainement pas pu lui reprocher de ne les avoir pas mises à profit, mais il en avoit encore su tirer un bien meilleur parti.

Dès l'année 1710, âgé alors de treize ans, il avoit commencé à joindre à l'étude de la Philosophie, celle de l'Anatomie & de la Chirurgie. Il fréquentoit les Hôpitaux, où les jeunes Chirurgiens trouvent le double avantage d'acquérir le coup-d'œil & les connoissances nécessaires à leur état, & de remplir le devoir également imposé par la Nature & par la Religion de secourir l'humanité souffrante.

Une étude si constante & si multipliée devoit lui faire faire des progrès également rapides dans la science & dans l'art de la Chirurgie; il en fit effectivement de tels, qu'il se vit en peu d'années à portée de remplir les postes les plus importans.

Ces postes qu'il méritoit, à tant de titres, ne lui furent pas refusés. Dès l'âge de quinze ans, il fut mis sur l'état des Chirurgiens employés à l'Hôtel royal des Invalides, ensuite il y fut porté comme survivancier, & peu d'années après comme titulaire; il y eut bientôt acquis l'estime des Officiers & la confiance des malades.

Jusqu'ici nous n'avons considéré M. Morand que renfermé, pour ainsi dire, dans la maison paternelle; nous allons bientôt le voir agissant par lui-même, & volant de ses propres ailes.

Le premier poste qui lui fut confié, fut celui de Chirurgien-major du camp de Brouage, il y fut nommé en 1716, âgé pour lors de dix-neuf ans; le Commandant des Troupes peu accoutumé à voir remplir de pareils postes par d'aussi jeunes gens que lui, le reçut très-mal, & lui dit d'un ton

ironique de retourner à Paris emprunter de la barbe; s'il l'eût mieux connu, il ne lui auroit pas au moins proposé d'emprunter de la capacité.

Au retour de ce voyage, il reprit ses occupations ordinaires, & il se crut alors en état de présenter quelques Mémoires & quelques Observations à l'Académie : ces pièces y furent si bien reçues, qu'il y obtint en 1722 la place d'Adjoint-Anatomiste, vacante par la promotion de M. Petit, Chirurgien, à celle d'Associé. Le premier Mémoire qu'il lut en qualité d'Académicien, contenoit des Observations singulières sur les cataractes; il résultoit d'un très-grand nombre de faits qu'il avoit observés, qu'il arrivoit quelquefois que le cristallin avoit été abattu sans que la membrane qui le soutient eût été déplacée; qu'alors l'humeur vitrée ou l'humeur aqueuse prenoient dans de certaines circonstances la place du cristallin en remplissant cette espèce de sac; que lorsqu'il se remplissoit de l'humeur aqueuse beaucoup moins réfringente que le cristallin, le malade avoit besoin d'une forte loupe pour tenir lieu de cet organe; mais que lorsque la capsule est remplie par l'humeur vitrée, beaucoup plus approchante de la densité du cristallin, le malade peut voir les objets sans loupe, ce qui étoit effectivement arrivé, & avoit fait soupçonner que le cristallin n'avoit pas été abattu. Des observations qu'il eut occasion de faire, cette même année, sur des sacs remplis d'hydatides attachées à plusieurs viscères, l'engagèrent à rechercher la cause de ces espèces de grains membraneux plus ou moins gros, remplis d'une eau claire & insipide; & il fit part à l'Académie de ses recherches, dans l'année suivante 1723; il en résulte que les hydatides se moulent dans les vaisseaux lymphatiques, qui, comme on sait, ont de fréquens étranglemens garnis de valvules : c'est entre ces étranglemens que la lymphe devenue stagnante, se forme elle-même une poche en se desséchant à la surface; & qu'ensuite ayant crevé le vaisseau, elle paroît comme un grain plus ou moins gros, limpide & transparent;

cette hypothèse si simple rend raison de tous les phénomènes observés en cette matière.

Voici un travail d'une espèce bien plus singulière qui eut l'année 1725 pour époque. On surprendroit peut-être, même encore aujourd'hui, un grand nombre de personnes, si on leur disoit qu'un homme de taille ordinaire est plus petit le soir quand il va se coucher, que le matin quand il sort de son lit; ce fait avoit été observé cependant en Angleterre, & M. l'Abbé de Fontenu, de l'Académie royale des Inscriptions & Belles-Lettres, en ayant voulu répéter les expériences, y trouva bien des singularités qui avoient échappé à l'Observateur Anglois: il observa que ce décroissement n'étoit pas continu, qu'il cessoit ou même se changeoit en accroissement après les repas: il fit part de ses remarques à M. Morand, qui rechercha les causes de ce phénomène, & voici la raison très-plausible qu'il en donna.

Les pièces qui composent la charpente osseuse du corps humain, sont presque toutes séparées par des lames cartilagineuses destinées à les empêcher de frotter durement les unes contre les autres, ces lames cartilagineuses sont élastiques & susceptibles jusqu'à un certain point de compression & de rétablissement. Pendant qu'on est debout, le poids de toutes les parties supérieures comprime tous les cartilages placés entre les os & diminue la hauteur de l'homme: pendant la nuit, cette compression n'ayant plus lieu, le ressort des cartilages se rétablit, & le sujet reprend sa première grandeur. Les repas, de leur côté, doivent interrompre ce décroissement par les nouveaux sucs qu'ils introduisent dans toutes les parties du corps susceptibles de les recevoir. Avec cette ingénieuse explication, il n'est point de singularité dans cette curieuse expérience dont il ne soit facile de rendre raison d'une manière satisfaisante.

L'année suivante, il demanda d'être admis dans le Corps des Chirurgiens, & il le fut comme il méritoit de l'être; c'est-à-dire, avec la plus grande distinction. Cette même

année fut marquée par des remarques importantes qu'il lut à l'Académie, ſur la ſtructure réticulaire des cornets oſſeux du nez, tant dans l'homme que dans les quadrupèdes. Cette même année, S. A. S. M.gr le Duc d'Orléans ayant deſiré qu'on fît devant lui, & pour ſon inſtruction, quelques démonſtrations anatomiques; ce Prince éclairé joignit ſon choix à la voix publique, & appela auprès de lui M. Morand.

Juſqu'ici nous n'avons parlé que des talens & des travaux de M. Morand, & nous ne ſommes pas encore épuiſés ſur cet article, mais le Public nous permettra d'en interrompre la ſuite pour rapporter un trait qui eut l'année 1727 pour époque, & qui fait bien voir que ſon cœur étoit auſſi eſtimable que ſon eſprit; il avoit ſuccédé à ſon père dans la place de Chirurgien-major de l'Hôtel royal des Invalides: cette place étoit une des plus belles de la Chirurgie; mais il avoit une ſœur à pourvoir, & il n'héſita pas un moment à ſacrifier cette place ſi brillante à l'établiſſement de ſa ſœur, il la remit à M. Boucot, qui devint ſon beau-frère, ſans autre précaution que de s'en réſerver la ſurvivance. Trait de généroſité dont on auroit peut-être peine à trouver beaucoup d'exemples, & qui doit faire aux yeux de ceux qui ſavent apprécier le mérite, la plus belle partie de ſon éloge. Reprenons la ſuite de ſes travaux.

Tout le monde connoît l'opération hardie par laquelle on tire de la veſſie d'un homme vivant, une pierre qui s'y eſt formée. On conçoit aiſément que cette pierre ne peut ſortir que par une plaie faite à ce viſcère, & pour peu qu'on en connoiſſe la ſituation, on verra qu'il peut être attaqué ou dans ſa partie ſupérieure, par une inciſion faite au-deſſus des os pubis ou dans ſa partie inférieure, en faiſant l'inciſion vers le périnée. La première opération ſe nomme *le haut appareil*, & étoit preſque oubliée, lorſqu'au commencement de ce ſiècle, M. Douglaſſ, célèbre Chirurgien anglois, la renouvela & compoſa ſur ce ſujet, un Traité en ſa langue. La ſeconde façon d'opérer ſe nomme *le grand appareil*, & avoit été conſtamment pratiquée lorſqu'un Religieux nommé

*Frère Jacques*, apporta de Franche-Comté une façon d'opérer un peu différente du grand appareil, & qu'on nomma *appareil latéral*, méthode bonne en elle-même, mais des avantages de laquelle l'ignorance de ce Frère ne lui permettoit pas de profiter; elle fut rectifiée à Leyde par M. Rau, & à Londres par M. Chefelden, qui publièrent plusieurs écrits à ce sujet. Une question si importante pour l'honneur de la Chirurgie & pour le bien de l'humanité étoit bien faite pour exciter le zèle & l'activité de M. Morand, il partit pour l'Angleterre, s'informa soigneusement de ce qui avoit été fait sur cette matière, conféra avec les plus illustres Membres de la Société Royale, & revint en France muni d'une infinité de connoissances utiles, & décoré du titre de Membre de la Société Royale. Cette célèbre Compagnie avoit saisi avec empressement cette occasion de se l'attacher. Un des fruits de cette savante expédition, fut un Mémoire qu'il lut à son retour, dans lequel il donnoit toute l'histoire de l'opération du haut appareil, depuis Franco, qui l'inventa en 1560, jusqu'à M. Douglass qui l'avoit renouvelée, & qui la pratiquoit encore avec le plus grand succès: c'est ainsi qu'il eut une part considérable à l'heureuse révolution qui se fit alors dans cette partie de la Chirurgie.

En 1730, il donna à l'Académie l'observation singulière d'un œil, dans lequel la figure de cet organe & la nature des parties qui le composent avoient été tellement altérées, qu'il n'étoit pas reconnoissable; fait unique, & dont il est utile que la possibilité soit reconnue, & deux ans après il donna un autre Mémoire sur les accidens qui peuvent arriver dans les organes de la circulation du sang, comme l'extension outre nature du cœur, sa rupture, les embarras causés par l'altération des tuyaux artériels & veineux qui aboutissent à cet organe; rien n'y est oublié de ce qui peut servir à reconnoître la cause des accidens qui sont la suite de ces dérangemens, & à y apporter remède lorsqu'il est possible. Ce fut à peu-près dans ce même temps qu'il fut mis à la tête de l'Hôpital royal des Religieux de la Charité, pour la partie de

de la Chirurgie; nouveau furcroît d'occupation & nouveau moyen d'acquérir des connoiffances & de multiplier fes obfervations: on peut être bien fûr qu'il ne négligea rien pour profiter de cet avantage.

Un des fruits qu'il en tira, fut l'obfervation très-fingulière d'un homme qui vécut quatre jours ayant le péricarde & le ventricule droit du cœur percé d'un coup d'épée. On regarde avec raifon les moindres léfions de cet organe comme mortelles; mais elles donnent prefque toujours la mort fur le champ, & il y a bien peu d'exemples de gens qui aient pu vivre avec une pareille plaie: celui-ci en groffira le nombre.

On doit à feu M. Petit, Chirurgien, d'avoir fait voir que les artères ouvertes ne fe fermoient pas par la réunion des lèvres de la plaie, mais par un bouchon charnu que le fang aidé de la compreffion, y formoit, & qui bouchoit l'ouverture à peu-près comme les larges clous de cuivre dont fe fervent les Chaudronniers pour boucher un trou fait à une pièce de batterie; ce fait eft vrai pour les artères fimplement ouvertes, mais M. Petit l'avoit étendu aux artères coupées; M. Morand fit voir qu'il s'y joignoit un froncement ou un aplatiffement de la partie coupée du tuyau qui favorifoit beaucoup l'adhéfion du bouchon charnu, & rendoit la cicatrice bien plus folide. Il eft toujours effentiel de connoître les reffources de la Nature pour les favorifer, & de ne jamais les contrarier par des fecours donnés mal-à-propos.

Il n'eft perfonne qui ne connoiffe au moins de nom l'infecte aquatique qu'on nomme *Sangfue*, & l'ufage qu'en fait la Médecine pour tirer le fang immédiatement de certaines parties où il feroit dangereux d'employer d'autres moyens; mais on ignoroit comment cet animal pouvoit entamer la peau, & faire une plaie par laquelle il pût pomper le fang. Des obfervations fines & délicates apprirent à M. Morand que la bouche de la fangfue, qui lui fert de fuçoir, étoit garnie de trois petites fcies qu'elle pouvoit faire agir, & au moyen defquelles elle fe faifoit un jour fuffifant pour fucer le fang de la partie où elle étoit attachée. Cette efpèce de

découverte, & l'anatomie de cet insecte singulier furent le sujet d'un Mémoire qu'il lut à l'Académie en 1739. Il avoit été, deux ans auparavant, élu Membre de l'Académie de l'Institut de Bologne, sa réputation avoit déjà pénétré jusqu'à cette célèbre Compagnie, & l'avoit sollicitée en sa faveur.

Cette même année 1739, il fut nommé à l'importante place de Chirurgien-major des Gardes-françoises; l'année suivante, il fut chargé par M. le Marquis de Breteuil, alors Ministre de la Guerre, de la visite des Déserteurs & autres Militaires détenus dans les prisons de Paris, afin que dans le cas de maladie ils ne fussent pas confondus avec les criminels qui sont sous la main du Magistrat; commission qui lui fut confirmée par le Comte d'Argenson, & qu'il exécuta avec toute la prudence, toute l'assiduité & toute l'humanité possibles, jusqu'à ce que ses occupations & son âge l'eussent engagé à s'en démettre en faveur de M. Louis, Secrétaire de l'Académie royale de Chirurgie: il crut pouvoir lui remettre en toute sûreté ce ministère si délicat à remplir, & son attente ne fut pas trompée. En 1741, il fut nommé Inspecteur des Hôpitaux militaires: il étoit celui qu'on desiroit dans tous les postes importans; on pouvoit dire, à la lettre, qu'il étoit accablé de sa gloire.

Lorsque M. Morand avoit été en Angleterre, pour y examiner les différentes manières d'extraire la pierre de la vessie, l'amour de l'humanité avoit eu pour le moins autant de part à ce voyage que celui de la Chirurgie; ce même amour l'engagea au laborieux examen d'un remède proposé en Angleterre, par M.^lle Stephens, pour dissoudre la pierre dans la vessie, & que le Parlement Anglois avoit cru devoir récompenser par une somme considérable qu'il lui avoit accordée. Au premier bruit de cette découverte, on crut désormais toutes les opérations inutiles; mais M. Morand étoit trop éclairé pour se livrer à l'enthousiasme, il voulut examiner par lui-même l'action du remède & de ses effets, il rassembla tous les faits qu'il put recueillir, il varia & multiplia les expériences; & le résultat de toutes ses recherches, dont il rendit

compte à l'Académie, dans trois Mémoires qu'il lui lut en 1740, 1741, 1742, fut que le remède passe effectivement dans les urines de ceux qui le prennent, qu'il leur donne la propriété d'attaquer certaines pierres, que d'autres se refusent à son action, que les vessies ulcérées ne peuvent supporter, sans des douleurs cuisantes, la présence de l'urine imprégnée de ce remède : en un mot, qu'il convenoit dans certains cas, & devenoit inutile ou même nuisible dans d'autres, mais qu'il étoit toujours prudent de le tenter avant de se livrer à une opération toujours cruelle & quelquefois dangereuse.

La fonction de Chirurgien-major des Gardes-françoises l'obligeoit à suivre le Régiment lorsqu'il entroit en campagne; dans un de ces voyages, il se trouva près des eaux minérales & des boues de Saint-Amand; on peut bien croire qu'un objet si intéressant pour le bien de l'humanité anima son zèle. Il les examina donc en Physicien, & si cet examen les priva de plusieurs vertus chimériques qu'on leur attribuoit, il constata leur véritable pouvoir, & montra qu'elles étoient excellentes contre les maladies des reins & de la vessie, contre les maladies des nerfs, & sur-tout contre celles où ces organes ont souffert une rétraction, & enfin contre les obstructions; il examina de même les boues qui accompagnent ces eaux, & dans lesquelles les malades se plongent, il trouva qu'elles avoient à peu-près les mêmes vertus: elles sont très-vantées pour les maux de jambes, paralysies, &c. Mais le principal effet, tant des boues que des eaux, selon M. Morand, est de détendre les nerfs trop retirés : vertu assez précieuse pour qu'elles pussent se passer de toutes les autres.

Les épreuves faites par M. Morand sur ces boues & l'inspection du lieu, lui firent soupçonner qu'elles pourroient bien n'être composées que de charbon de terre détrempé avec une eau chargée de soufre; il étoit aisé de s'en assurer, & effectivement l'expérience a démontré que des boues artificielles composées avec ces matières, opéroient les mêmes effets que les boues naturelles de Saint-Amand; on pourra donc avoir ce secours, par-tout où l'on voudra, & c'est un

véritable présent que M. Morand a fait à l'humanité. Ce n'est pas tout encore, il conjectura que puisque des boues de cette espèce pouvoient servir à fondre & à résoudre, on pourroit, à aussi peu de frais, s'en procurer de ferrugineuses lorsqu'il s'agiroit de resserrer & de fortifier; la matière n'en est ni rare ni précieuse, les pieds des chevaux & les bandes des roues laissent entre & dessous les pavés des grandes villes une terre noire, remplie d'un fer extrêmement rafiné; & on sera peut-être étonné d'apprendre qu'il s'use annuellement sur le pavé de Paris, plus de deux cents milliers de fer; des boues faites avec les terres qui en sont imprégnées seroient certainement très-astringentes.

L'histoire très-singulière d'un fœtus conservé dans une boîte en partie osseuse & en partie cartilagineuse, trouvé à Joigny dans le cadavre d'une femme, après trente-un ans de grossesse, vint en 1748 exercer le savoir de M. Morand; il rechercha avec soin dans les fastes anatomiques des exemples de faits pareils, & il en trouva six, mais dont trois seulement étoient assez bien constatés pour qu'on pût s'y fier. Il fit voir comment dans l'un de ces trois cas l'enveloppe osseuse étoit la matrice même, & dans les autres les enveloppes propres de l'enfant, comment ces parties avoient pu s'ossifier; & enfin il expose les secours qu'on peut donner à une femme en cet état lorsqu'on en est sûr, & propose les moyens de le reconnoître. Il avoit depuis peu de temps été nommé Membre des Académies des Sciences de Pétersbourg & de Rouen, son nom étoit desiré sur toutes les Listes de cette espèce, & formoit une lacune dans toutes celles où il n'étoit pas.

Dès que l'expérience de Leyde fut connue, on crut avec la plus grande vraisemblance, que la commotion qu'elle excite pouvoit être avantageusement employée à la guérison des paralytiques; & cela d'autant plus que les remèdes usités en pareils cas, tendent à ébranler le genre nerveux, & que la commotion électrique avoit l'avantage de pouvoir ne porter son action qu'où on en avoit affaire sans toucher au reste

du corps. M.^rs l'Abbé Nollet & Morand entreprirent de s'en éclaircir, ils firent aux Invalides un grand nombre d'expériences sur trois paralytiques, mais presque sans aucun succès; aussi s'est-on aperçu depuis que ce n'est pas par la commotion que l'électricité doit agir dans cette occasion pour devenir utile, & que ceux qui en ont éprouvé de bons effets, ne les ont dûs qu'à une électricité paisible & long-temps soutenue.

Il parut en 1749, un prétendu hermaphrodite, qui excita beaucoup la curiosité du Public Physicien. M. Morand ne fut pas des derniers à l'examiner; il résulta de son examen, que le sujet en question, quoique plus hermaphrodite que bien d'autres qui s'étoient donnés pour tels, c'est-à-dire, ayant une apparence mieux marquée des deux sexes, étoit cependant précisément le contraire d'un hermaphrodite, & ne pouvoit faire usage ni de l'un ni de l'autre. M. Cruger qui le vit depuis en Danemarck, en porta précisément le même jugement.

Un autre évènement qui intéressa beaucoup la curiosité du Public, vint encore exercer la sagacité de M. Morand; une femme eut à la suite d'une couche une maladie extraordinaire, dans laquelle ses os se ramollirent au point qu'ils se plioient & se laissoient tourner comme des cartilages, de façon que ses pieds servoient de chevet à sa tête; on jugera aisément qu'elle n'avoit dans cet étrange état aucune guérison à espérer; aussi mourut-elle de cette maladie, pendant les derniers mois, de laquelle elle fut soignée par M. Morand fils, Médecin de la Faculté de Paris, qui après sa mort fit l'ouverture du cadavre, en présence des Anatomistes les plus connus, tant Médecins que Chirurgiens, & en publia les détails avec l'histoire de la maladie en 1752. M. Morand prépara ce singulier squelette, dont il fit présent à l'Académie, & qui fait aujourd'hui partie de son Cabinet; mais il fallut faire intervenir l'autorité du Ministère, pour l'empêcher d'être pillé par ceux qui en vouloient avoir des morceaux. Les os auxquels le desséchement a rendu une espèce de dureté y

étoient alors dans un état de cartilages flexibles, presque semblables à celui dans lequel sont les os du fœtus avant leur ossification. Cette circonstance fit adopter à M. Morand, dans le Mémoire qu'il donna à ce sujet en 1753, la conjecture proposée par M. son Fils, que la matière crétacée que la circulation doit porter dans les os pour les durcir, avoit pris chez cette femme un autre cours, ce qui étoit confirmé par les urines plâtreuses qu'elle avoit rendues, ou que des acides mêlés en trop grande abondance dans son sang avoient dissous la matière crétacée qui existoit dans ses os, & leur avoit rendu leur flexibilité primitive. Il communiqua cette idée à l'Académie, mais en ne la donnant que comme une conjecture très-vraisemblable; il étoit Physicien trop éclairé pour vouloir expliquer d'une autre manière un fait aussi extraordinaire & aussi isolé, que celui dont nous venons de parler.

La célébrité de M. Morand s'augmentoit avec l'accroissement de ses connoissances; elle lui avoit valu en 1749, une place dans l'Académie de Florence; elle lui en valut une en 1755, dans celle de Stockolm; mais ce qu'il trouvoit de plus agréable dans ces honneurs qu'on lui déféroit, n'étoit pas le brillant de ces titres si flatteurs, c'étoit la facilité d'avoir une infinité d'observations qu'il n'eût pu se procurer autrement. Nous ne pouvons les rapporter toutes, mais en voici une assez singulière pour mériter de trouver place dans cet Éloge.

Une femme du village de la Bonne-vallée, revenant avec quatre de ses compagnes de chercher des feuilles & du bois mort dans la forêt, qui est sur la montagne de Montenerre, au pied de laquelle elles étoient alors, fit un grand cri & tomba; ses compagnes y coururent & la trouvèrent morte, ses vêtemens déchirés en lanières, & jetés à quelques pas d'elle, couverte de plaies, ayant plusieurs os cassés, & beaucoup de chairs emportées, sans qu'il s'en trouvât sur le lieu le moindre vestige ni la plus petite goutte de sang. Il s'agissoit d'expliquer ce fait si singulier, M. Morand ayant vu dans la relation, qu'au haut de la montagne il y avoit deux trous,

d'où il ſortoit de temps en temps de la fumée, penſa que cette femme pouvoit avoir été tuée par l'éruption ſubite d'une vapeur qui s'étoit fait jour à travers le terrein; que peut-être ces éruptions étoient aſſez fréquentes, & qu'elles n'étoient inconnues que parce que perſonne juſque-là ne s'étoit trouvé à portée d'en éprouver les effets : explication la plus plauſible qu'on puiſſe donner d'un fait de cette nature.

Toute l'Europe a été informée que le feu Roi de Pologne, Duc de Lorraine, honoroit de ſes bontés un Nain, nommé *Nicolas Ferry*, plus connu ſous le nom de *Bébé*, que lui avoit donné ce Prince : ce Nain étant mort en 1764, âgé de vingt-trois ans; M. le Comte de Treſſan qui l'avoit obſervé ſoigneuſement pendant tout le cours de ſa vie, envoya à M. Morand le réſultat de ſes obſervations. Celui-ci fit ſur ces Mémoires une Hiſtoire de Bébé, qu'il lut à l'Aſſemblée publique du 14 Novembre 1764, faiſant voir en même temps ſa figure en cire ſi reſſemblante, que pour les Spectateurs c'étoit preſque la même choſe que de l'avoir vu vivant. Non-ſeulement M. Morand donne dans ſon Mémoire cette hiſtoire intéreſſante, mais il y joint une Diſſertation ſur les Nains en général, de laquelle il réſulte qu'on a ſouvent confondu avec les Nains des ſujets contrefaits ou eſtropiés; que les Nains ſont ordinairement des enfans deſquels le développement a été empêché par différentes cauſes, mais qui n'ont aucun organe altéré en particulier; que ce ſont de petits hommes bien faits, que cette altération générale de toute leur perſonne ne leur permet ordinairement, ni une longue vie, ni une grande liberté d'eſprit, quoiqu'on ait quelques exemples même ſubſiſtans qui contrediſent ce dernier point; en un mot, toute l'Hiſtoire des Nains éparſe dans une infinité d'Auteurs, eſt raſſemblée dans ce Mémoire, qui fut reçu avec le plus grand applaudiſſement, non-ſeulement des Anatomiſtes, mais encore de tout le Public, l'homme de Lettres y avoit été auſſi loin que le Phyſicien.

Un accident ſingulier, arrivé à l'Hôtel royal des Invalides, en 1766, mit M. Morand, qui y avoit repris la place de

Chirurgien-major, après la mort de M. Boucot, dans le cas de faire de nouvelles recherches. Deux bouchers ayant tué chacun un bœuf pour l'uſage de l'Hôtel, ſe trouvèrent attaqués de ſymptômes fâcheux & effrayans : M. Morand leur fit adminiſtrer tous les ſecours de l'Art; la maladie fut longue & opiniâtre, mais enfin il parvint à les guérir. On juge bien qu'en même temps il s'informa ſoigneuſement des circonſtances qui avoient pu donner lieu à cet accident; il réſulta de ces perquiſitions, que les animaux qu'on tue immédiatement après avoir été ſurmenés, & ſans leur donner le temps de ſe remettre, expoſent les bouchers à de terribles accidens, même à perdre la vie, quoique leur chair puiſſe être mangée ſans le moindre riſque ; que ce cas arrive ſouvent dans les armées où l'on n'a pas toujours la poſſibilité de laiſſer repoſer le bétail après une marche forcée; que le ſang de ces animaux eſt très-contagieux & qu'il communique ſon venin par le ſeul contact, tous faits ſinguliers & dont l'enſemble forme une Diſſertation très-curieuſe & très-utile : rien de ce qui peut intéreſſer la vie des hommes ne lui étoit indifférent.

Les erreurs même de la Nature ont leur uſage dans la Phyſique, quelques exemples de pieds & de mains à ſix doigts qui furent préſentés à l'Académie, engagèrent M. Morand à rechercher, avec ſoin, tous les faits pareils, cités dans les Écrits des Anatomiſtes, il en trouva un grand nombre, mais dans la plupart ces doigts ſurnuméraires n'avoient ni muſcles, ni tendons, ni par conſéquent de mouvement, ce n'étoit, s'il m'eſt permis de m'exprimer ainſi, que des ſimulacres de doigts; dans d'autres ces doigts ſurnuméraires étoit pourvus de tous les organes néceſſaires à leur mouvement, & dans le nombre de ces derniers, il s'en trouva deux qui ſembloient prouver que cette monſtruoſité pouvoit être héréditaire dans une famille, & même ſe perpétuer par des alliances, ce qui donneroit une explication plauſible de la monſtruoſité générale des habitans d'une montagne de l'Inde qui ont tous huit doigts à chaque pied : M. Morand raſſembla toutes ſes

obſervations

obſervations dans un Mémoire qu'il lut à l'Aſſemblée publique de Pâques 1770. Il ſe propoſe encore dans ce Mémoire une autre queſtion, ces mains & ces pieds à doigts ſurnuméraires rentrent-ils dans le ſyſtème des œufs primitivement monſtrueux ou dans celui de la confuſion des germes ? Il ne la réſoud qu'en adoptant les deux ſyſtèmes, les doigts organiſés portent, ſelon lui, la marque de l'intelligence & de la volonté du Créateur, mais ceux qui n'en ont que la figure pourroient bien n'être dûs qu'à la confuſion de quelques germes & n'être que l'ouvrage des cauſes ſecondes.

Ce Mémoire a été le dernier travail ſuivi que M. Morand ait communiqué à l'Académie, on y remarque, comme dans tout ce qu'il a donné, l'immenſe quantité de connoiſſances que lui fourniſſoit la lecture qu'il avoit faite de tout ce qui pouvoit avoir rapport à l'Anatomie ou à la Phyſique; perſonne ne poſſédoit à un plus haut degré que lui, cette eſpèce d'érudition, ni ne ſavoit mieux la mettre en œuvre, une mémoire heureuſe & un eſprit net & précis lui préſentoient toujours le fait analogue à la matière qu'il traitoit & toutes les conſéquences qu'on en pouvoit tirer, & ſon ſtyle, quoique très-pur & même très-orné, étoit ſi concis, qu'on n'y trouvoit jamais un ſeul mot inutile ou qu'on en eût pu retrancher ſans riſque.

Les bornes de cet Éloge ne nous ont pas permis de faire ici l'énumération, même la moins détaillée, de plus de ſoixante, tant Mémoires qu'Obſervations importantes & curieuſes qu'il a données à l'Académie, nous n'avons préſenté que ceux de ſes Ouvrages que nous avons cru les plus propres à piquer la curioſité du Public, & les plus capables de caractériſer l'Anatomiſte & le Phyſicien, en un mot l'Académicien.

Nous ne l'avons cependant peint qu'à demi : ce même Académicien étoit encore un grand Chirurgien, il y avoit peu d'opérations importantes auxquelles il ne fût appelé, & ſouvent on s'en trouvoit bien ; dans l'ouverture d'un abſcès au foie que M. Maréchal fit à M. le Blanc, Miniſtre, M. Morand qui étoit préſent, indiqua à M. Maréchal avec

le doigt le lieu de l'incision, différent de celui où il l'alloit faire; & M. Maréchal eut la générosité de convenir après la guérison, que sans l'indication de M. Morand, la vie du malade eût été en très-grand danger. Il avoit exercé très-long-temps la fonction de Professeur & Démonstrateur dans l'amphithéâtre des Écoles de Chirurgie. Non content de donner à l'Académie des Sciences une infinité de remarques & d'observations relatives à son objet, il en fournissoit d'autres également importantes dans un autre genre à l'Académie royale de Chirurgie dont il avoit été long-temps Secrétaire, il en avoit rassemblé un grand nombre de cette espèce, dans deux volumes qu'il avoit publiés peu de temps avant sa mort, sous le titre d'*Opuscules de Chirurgie.* Mais cette partie de son mérite ne nous appartient pas, elle est réservée à l'Académie royale de Chirurgie, & c'est à celui qui en est le digne organe, à présenter M. Morand au Public, sous ce dernier point de vue, nous avons été obligés, s'il m'est permis d'user de ce terme, de le décomposer.

Quoique M. Morand fût d'un tempérament assez délicat, sa conduite sage & rangée l'avoient préservé de tout accident, & malgré ses travaux continuels, il avoit joui d'une assez bonne santé jusqu'aux deux dernières années de sa vie. Il étoit sujet à quelques attaques de goutte qui ne l'incommodoient pas extrêmement, elles devinrent plus fréquentes, & la goutte menaça plus d'une fois de remonter: d'autres infirmités s'y joignirent, & vers la fin de 1772, son état commença à inquiéter son fils qui en reconnut le danger, pour lui il l'étoit si peu qu'il n'interrompit aucun de ses travaux. Le dépérissement cependant augmentoit toujours, mais il ne fut obligé d'y céder & de s'aliter que peu de jours avant sa mort qu'il envisagea avec la fermeté la plus stoïque & la résignation la plus édifiante. Il mourut le 21 Juillet 1773, emportant avec lui l'estime publique la mieux méritée & les regrets de tous ceux qui le connoissoient. Son corps fut porté aux Invalides; il avoit bien acquis par les services qu'il avoit rendus à cet Hôtel, pendant sa vie, l'honorable droit d'y reposer après sa mort.

M. Morand étoit grand, bien fait, & d'une physionomie noble, la douceur de son caractère étoit peinte sur son visage; il s'exprimoit avec facilité & précision, & l'usage du grand monde, dans lequel il avoit vécu depuis sa jeunesse, lui avoit donné une action noble & aisée qui ne s'acquiert point dans le cabinet, & qui bien qu'étrangère au mérite, lui sert pourtant d'un grand ornement: il avoit le talent d'une plaisanterie fine & délicate, mais il a toujours su si bien ménager cette arme dangereuse, qu'elle n'a jamais blessé personne entre ses mains. Tous ceux qui pouvoient avoir besoin de ses secours, avoient droit à sa sensibilité, quelque pauvres qu'ils pussent être, rien ne leur étoit épargné; l'homme n'étoit pas chez lui au-dessous de l'Anatomiste ou du Physicien.

La réputation qu'il s'étoit acquise chez l'Étranger lui attiroit de toutes les parties de l'Europe, des jeunes gens pour être ses Élèves; le nombre en fut pendant un temps si grand que sa maison, toute spacieuse qu'elle étoit, ne suffisoit pas pour les contenir, & qu'ils étoient obligés de se loger dans le voisinage. Plusieurs de ces Élèves sont devenus Médecins ou Chirurgiens de Têtes couronnées.

Il regardoit même l'instruction des jeunes gens comme si essentielle, qu'en 1766, il offrit de démontrer, dans l'amphithéâtre de la Faculté de Médecine de Paris, les opérations chirurgicales à la suite du Cours de M. Morisot des Landes. Pourquoi faut-il qu'un trait pareil fasse partie de son Éloge?

Il n'y avoit aucun Anatomiste en réputation qui ne fût en liaison avec lui, & les noms les plus illustres en ce genre, entrent dans cette liste, & plusieurs dans celle de ses amis; il avoit de même la confiance des plus grands Princes de l'Europe, qui le consultoient dans les maladies, & dont plusieurs ont voulu avoir un premier Chirurgien de sa main. Le Roi d'Espagne, entr'autres, lui fit faire par le Marquis de Lamina, alors son Ambassadeur, les propositions les plus avantageuses pour l'attirer chez lui; mais M. Morand y résista, & voulut continuer à consacrer ses talens à sa Patrie.

Il avoit raison d'y être attaché, elle n'étoit pas ingrate

à ſon égard; indépendamment du profit très-conſidérable que lui apportoit la pratique de ſon Art, il jouiſſoit de pluſieurs poſtes & de groſſes penſions. Les honneurs ne lui avoient pas été plus épargnés; il étoit, comme nous l'avons vu, Membre de preſque toutes les Académies de l'Europe; il étoit, dans celle-ci, Penſionnaire; il avoit bien voulu même ſe charger du détail de la bibliothèque, qu'il avoit mis dans le meilleur ordre, & dont il avoit dreſſé un catalogue très-exact. Nous l'avons eu plus d'une fois à notre tête, en qualité de Directeur, & il s'eſt toujours tiré, à la ſatisfaction du Miniſtère & de l'Académie, de toutes les circonſtances critiques, même de celles qui exigeoient les diſcuſſions les plus délicates: il avoit été de même Directeur de l'Académie de Chirurgie, & de plus, il y avoit exercé, pendant plus de dix ans, la fonction de Secrétaire. Il avoit inventé, pour la Chirurgie, pluſieurs Inſtrumens, à l'un deſquels ſon nom eſt demeuré, eſpèce de conſécration par laquelle le Public l'a mis dans la courte liſte des bienfaiteurs de l'humanité.

Il étoit connu, aimé & eſtimé de tout ce qu'il y avoit de grand dans le Royaume, & on ne nous accuſera pas d'exagération quand nous ajouterons que la feue Reine & le feu Roi de Pologne Staniſlas étoient de ce nombre.

Le Roi voulant récompenſer ſes ſervices, lui avoit, en 1751, accordé des lettres de Nobleſſe, & l'avoit, en 1752, décoré de l'Ordre de Saint-Michel. On s'aperçut bientôt, dans cet Ordre, qu'on avoit dans les talens de M. Morand une reſſource aſſurée pour les diſcours qu'il eſt d'uſage de prononcer dans ſes Aſſemblées, & dont le Secrétaire eſt ordinairement chargé; il fut nommé à cette place en 1768, & l'attente des Chevaliers ne fut point trompée.

M. Morand avoit été marié: l'eſtime qu'avoit conçue pour lui feu M. Maréchal, alors Premier Chirurgien du Roi, lui avoit fait deſirer de ſe l'attacher par une alliance, & dans cette vue, il lui avoit fait épouſer Marie-Clémence Guérin ſa parente, fille du célèbre Martin Guérin, Chirurgien-major du Régiment des Gardes-françoiſes: il en a eu ſix enfans,

dont il ne reste aujourd'hui que l'aîné, M. Morand, Médecin de la Faculté de Paris, Adjoint de l'Hôtel-royal des Invalides, qui se trouve par-là le troisième de père en fils, attaché comme Officier de santé au service du Roi, depuis 1688 dans cet Hôtel, & qui le remplace dignement dans cette Académie; une fille, mariée à Jean-Nicolas Godin de la Hullière, Conseiller du Roi, Juge-Magistrat au bailliage & siége présidial de Tours; & M. l'Abbé Morand, Chanoine de la Sainte-Chapelle de Paris.

Dans le nombre de Mémoires & d'Observations sur la Chirurgie, trouvés dans les papiers de M. Morand, se sont rencontrés les cahiers des démonstrations publiques sur les principes & les opérations de Chirurgie qu'il avoit faites pendant si long-temps aux Écoles de Chirurgie, & des leçons qu'il avoit donné à ses pensionnaires: nous croyons ne pouvoir trop nous hâter d'annoncer au Public que M. son fils se propose de les mettre en ordre, & de les publier. Des Traités élémentaires faits par un homme habile & qui a pratiqué long-temps l'art d'enseigner, perpétuent, pour ainsi dire, son existence, & c'est une nouvelle espèce d'immortalité que M. Morand donnera à M. son Père, il faudra la joindre à celle qu'il lui a déjà procurée, en ornant cette salle du buste de ce célèbre Académicien, fait de la main de M. le Moyne.

La place de Pensionnaire-Anatomiste que M. Morand occupoit parmi nous, a été remplie par M. Tenon, Chirurgien de Paris, déjà Associé dans la même classe.





# ÉLOGE
## DE M. HÉRISSANT.

FRANÇOIS-DAVID HÉRISSANT, Docteur-régent de la Faculté de Médecine de Paris, ancien Professeur aux Écoles de la même Faculté ; des Académies royales des Sciences de France & d'Angleterre, & de celles des Sciences & Belles-Lettres d'Angers, naquit le 29 Septembre 1714 à Rouen, où ses Parens avoient été appelés par un procès pendant au Parlement de cette ville, de Jean-Baptiste Hérissant, & de Marguerite Marion, tous deux de familles anciennes de Paris, & distinguées depuis long-temps, l'une dans la Librairie, & l'autre dans la Jurisprudence & le Barreau. M.de Hérissant avoit même l'avantage d'appartenir d'assez près à M.rs de la Hire, que l'Académie compte au nombre de ses plus illustres Membres.

Les affaires qui avoient conduit M. & M.de Hérissant à Rouen, étant terminées, ils ramenèrent leur fils à Paris, & commencèrent à travailler à son éducation. Presque tous les enfans marquent, dès leurs premières années, plus d'inclination pour une occupation que pour une autre. M. Hérissant fut excepté de cette règle, toutes les connoissances humaines paroissoient l'affecter également ; Mécanique, Dessin, Histoire naturelle, tout l'intéressoit ; & il témoignoit l'intérêt qu'il y prenoit par des questions & des raisonnemens fort au-dessus de la portée de son âge, & par plusieurs petits ouvrages dans lesquels paroissoit son adresse.

Telle fut l'enfance du jeune Hérissant ; bientôt de ces occupations multipliées, sortit le trait de lumière qui fit remarquer son inclination dominante, & le genre d'étude auquel il étoit destiné.

Le célèbre M. Winslow, de cette Académie, étoit le

Médecin & l'ami de sa famille; les talens du jeune Hérissant & son application au travail l'avoient attaché à cet enfant ; une incommodité survenue à M.de Hérissant, ayant appelé M. Winslow auprès d'elle, M. Hérissant, à peine âgé de onze ans, lui présenta un oiseau qu'il avoit disséqué avec tant d'adresse & tant de savoir, ou plutôt avec un instinct si marqué (car où auroit-il pris ce savoir à son âge), que l'illustre Anatomiste en fut frappé, & prédit que cet enfant, s'il étoit bien conduit, seroit un jour au rang des grands Anatomistes. Cette prédiction toucha la partie sensible de l'ame de M. Hérissant, & il voua dès-lors tout son attachement à l'Anatomie & à la Physique, dont il sentoit toute la beauté & toute l'importance beaucoup plus qu'il n'étoit en état de les connoître.

Une prédiction si flatteuse étoit bien propre à combler le Père de satisfaction ; elle ne fit cependant que l'affliger ; il avoit été assez imprudent pour disposer du sort de son fils, sans connoître son inclination ni ses talens, & l'avoit destiné au Barreau ; il ignoroit sans doute combien la Nature est jalouse de ses droits, & que la rareté des grands hommes, en tout genre, doit être imputée en grande partie au peu de soin qu'on a de la consulter en pareil cas. Il crut cependant que l'extrême jeunesse de son fils lui permettroit de le ramener à ses premières idées, mais le coup étoit porté, la sympathie avoit joué ; rien ne put faire changer le jeune homme, & tous les obstacles qu'on opposa à son inclination ne firent que redoubler son ardeur.

Ce n'étoit pas cependant qu'il négligeât l'étude des Humanités, il étoit au nombre des bons Ecoliers de sa classe ; il sentoit, sans qu'on eût eu besoin de lui dire, combien ces premières connoissances étoient nécessaires pour parvenir à celles qui faisoient tout l'objet de son ambition; mais en continuant ses études, il profitoit de tous les momens de loisir qu'il pouvoit avoir, pour jeter quelques regards vers l'objet chéri; & l'Écolier de quatrième passoit ses jours de congé chez M. Winslow, qui se faisoit un plaisir de seconder ses heureuses dispositions & de l'admettre à ses leçons; il

lui avoit même fait faire un petit placet de bois, sur lequel il le plaçoit, pour qu'il put voir les démonstrations anatomiques. Nous avons déjà relevé une pareille circonstance dans l'Éloge de feu M. Petit, Chirurgien *; on pourroit dire de l'un & de l'autre, que la petitesse de leur taille relevoit l'étendue de leur génie. Ce fut de cette manière que le jeune Hérissant fournit la carrière de ses premières études, sans quitter celle où son inclination le portoit : ce goût étoit si décidément marqué, que ses frères & ses camarades de classe ne l'appeloient que *M. le Médecin*, espèce de sobriquet qu'ils regardoient comme une raillerie, & avec lequel ils en faisoient sans y penser un très-grand éloge; peu de sujets donnent lieu à des insultes de cette espèce.

* *Voy. Hist. 1750, p. 192.*

Ses Humanités finies, il entra en Philosophie, il avoit alors atteint l'âge de quinze ans; le Professeur remarqua qu'il étoit peu assidu, bien éloigné d'en deviner la cause, il l'attribua à quelque dérangement de conduite, & se crut obligé d'en avertir son père. On le fit observer, & on découvrit qu'au lieu de se rendre à sa classe, il suivoit, avec la plus grande assiduité, les cours de Botanique de M. de Jussieu, & ceux de Chimie que M.rs Boulduc & Lémery faisoient au Jardin du Roi, & que le reste du temps qu'il pouvoit dérober étoit employé à suivre les pansemens de l'Hôtel-Dieu.

On peut juger du terrible orage que cette découverte lui attira de la part de son père, les reproches, les remontrances; tout fut mis en usage, il lui remettoit sans cesse devant les yeux la gloire dont M. Marion son aïeul s'étoit couvert dans la brillante fonction d'Avocat. M. Hérissant n'avoit plus d'yeux pour l'apercevoir, il ne voyoit dans tous ses aïeux que M. de la Hire, & le Jurisconsulte disparoissoit pour lui devant l'Académicien. Il se retranchoit tout ce qu'il pouvoit pour acheter des cadavres & des instrumens; un grenier où il avoit établi son laboratoire, étoit devenu pour lui un lieu de délices; c'étoit-là qu'il s'occupoit à étudier les loix de la Nature, tandis qu'on le croyoit occupé à s'instruire chez son Agrégé des loix humaines & de leur application.

Ce

Ce nouveau myſtère fut encore découvert, & le père voulant mettre ſon fils abſolument hors d'état de le tromper ſur ce ſujet, lui déclara qu'il n'y auroit plus pour lui d'autre aſyle que chez un Procureur où il avoit payé ſa penſion. Le jeune Hériſſant fut aterré de ce coup, il obéit cependant, quoiqu'avec la plus extrême répugnance. Tranſporté ſubitement du ſein d'une étude chérie, lumineuſe & deſtinée à ſecourir ſes Compatriotes, dans l'antre ténébreux de la barbare chicane, il ſe crut à la chaîne dans le brigantin d'un Corſaire d'Alger; & quelque déférence qu'il eût pour les ordres de ſon père, il ne put y tenir plus de deux mois. L'envie de s'en tirer lui ſuggéra le deſſein d'entrer aux Chartreux; il ne ſaiſoit ſûrement pas réflexion que ces pieux Solitaires, uniquement occupés des choſes du Ciel & de la prière, n'ont que bien peu de temps dont ils puiſſent diſpoſer en faveur des Sciences humaines, & que l'Anatomie étoit peut-être de toutes, celle qu'il lui auroit été le plus difficile d'y étudier. Nous ne le louerons pas de ce bizarre deſſein; nous ne pouvons lui tenir compte que de l'eſpèce de déſeſpoir qui le lui avoit inſpiré. Ses malheurs étoient cependant bien plus près de finir qu'il ne penſoit; un de ſes oncles, Chanoine de Saint-Marcel, touché de l'eſpèce de perſécution qu'éprouvoit ſon neveu, lui offrit un aſile chez lui, avec la plus grande liberté de ſe livrer à ſon inclination.

On peut juger de la joie & de la reconnoiſſance avec leſquelles cette propoſition fut acceptée, & de l'ardeur avec laquelle le jeune Hériſſant reprit ſes occupations ſi deſirées. Bientôt avec les ſecours de M.rs Winſlow, de Juſſieu & Lémery, & grâce à ſon aſſiduité à ſuivre tous les Cours publics, il fut en état d'en faire lui-même pour de jeunes gens qui ſe deſtinoient à la Médecine. Cette dernière ciconſtance entraîna même une aventure ſingulière & bien capable de faire voir juſqu'où alloit ſon ardeur pour l'Anatomie; il demeuroit, comme nous l'avons dit, chez ſon oncle, au Cloître Saint-Marcel, & il faiſoit ſes Cours dans une chambre qu'il s'étoit procurée rue des Noyers: il mourut, dans le

quartier Saint-Marcel, une Laitière célèbre par ſon énorme groſſeur, M. Hériſſant trouva moyen d'avoir ce cadavre, mais il falloit le tranſporter à la rue des Noyers, perſonne ne vouloit s'en charger. Malgré la petiteſſe de ſa taille, & la délicateſſe de ſa complexion, il entreprit de l'emporter lui-même, au riſque de ſuccomber ſous le faix, ou d'être peut-être arrêté comme un criminel, ſi les gardes qui veillent à la ſûreté publique, l'euſſent trouvé chargé d'un pareil fardeau; ſa témérité lui réuſſit, & la groſſe laitière arriva à bon port. Les grandes paſſions ne connoiſſent point de difficultés.

M. Winſlow qui s'intéreſſoit toujours de plus en plus à ſon ſort, s'entremit auprès de ſon Père & lui arracha enfin ſon conſentement pour faire étudier le jeune Hériſſant en Médecine, ce moment termina ſes malheurs; nous avons cru devoir en tracer le tableau avec quelque détail, tant pour rendre juſtice à la mémoire de M. Hériſſant, que parce que nous n'avons que trop ſouvent ce genre de conſtance à relever dans nos Éloges.

Il eſt aiſé de voir par tout ce que nous venons de dire, que M. Hériſſant n'avoit pas attendu à étudier la Médecine, qu'il fût ſur les bancs de la Faculté; il étoit Médecin avant que d'en pourſuivre le titre, & la bonté de ſon cœur l'engagea à employer ce ſavoir en faveur des pauvres, il les ſecouroit non-ſeulement de ſes conſeils, mais encore de l'argent qu'il déroboit à ſes plaiſirs, & il ſe livroit avec d'autant plus de confiance, à cette charitable occupation, qu'il ne rougiſſoit point dans les cas embarraſſans de demander conſeil aux grands Médecins: bien des gens ignorent une grande partie de ce qu'ils croient ſavoir, M. Hériſſant, au contraire, connoiſſoit parfaitement ce qu'il ne ſavoit pas.

Les études de M. Hériſſant, aux Écoles de Médecine, étoient déjà très-avancées lorſqu'il perdit ſon Père: maître alors de lui-même, il ne deſiroit rien tant que de s'attacher à la Médecine, mais la modicité de ſa fortune y mettoit un obſtacle, il fut heureuſement levé; M. l'Abbé le Normant, étoit alors Doyen de S.t Marcel, il étoit ami de toute la

famille de M. Hérissant, il voulut bien contribuer à le mettre en état d'être utile au Public en lui avançant généreusement toutes les sommes dont il avoit besoin pour parvenir au doctorat. M. Hérissant se mit donc sur les bancs, & malgré sa modestie & sa timidité, ses premiers Examinateurs eurent bientôt reconnu son mérite. Sa première Thèse fut le résultat d'un travail long & pénible, sur les organes de la respiration, ce travail servit ensuite de base au premier Mémoire qu'il lut à l'Académie, & duquel nous aurons bientôt lieu de parler.

Les succès de M. Hérissant ne firent que confirmer M. Winslow, dans la bonne opinion qu'il en avoit conçue, il osa alors lui confier des travaux que son grand âge ne lui permettoit plus d'espérer de finir, il l'engagea plusieurs fois à faire ses Leçons au Jardin du Roi, il en parloit à tous ses amis & le vanta sur-tout à feu M. de Reaumur, de cette Académie.

Nous avons dit dans l'Éloge de M. Pitot *, que M. de Reaumur étoit chargé du laboratoire de l'Académie, & qu'il employoit toujours le petit revenu qui y est attaché à former quelque jeune homme qu'il destinoit à l'Académie ; cette place étoit alors occupée, mais l'entrée du Titulaire à l'Académie l'ayant fait vaquer en 1743, M. de Reaumur crut ne la pouvoir mieux remplir qu'en y appelant M. Hérissant, ce fut dans cette excellente École, que sans interrompre ses études anatomiques, pour lesquelles M. de Reaumur lui avoit donné un emplacement commode, il prit le goût des observations d'Histoire Naturelle, & qu'il apprit sous ce grand Physicien, l'art d'interroger la Nature, & de savoir, pour ainsi dire, lui arracher ses réponses.

* *Voy. Hist. 1771, pag. 146.*

M. Hérissant étoit déjà connu de plusieurs Académiciens, il le fut bientôt de toute l'Académie, par un Mémoire qu'il y lut cette même année, sur le mécanisme de la respiration.

Il étoit assez naturel de penser que la correspondance continuelle des mouvemens de la poitrine avec ceux de la respiration, indiquoient que le poumon étoit un organe absolument passif, qui ne recevoit son mouvement que de celui de la poitrine,

dans laquelle on trouvoit l'appareil d'os, de nerfs & de muscles nécessaires à ce mouvement: il étoit cependant connu qu'un très-grand délabrement dans le thorax, & même dans le diaphragme, n'empêchoit pas le poumon de continuer ses fonctions, quoique plus foiblement. Comment accorder ce mouvement avec la privation totale des organes propres à le produire? M. Hérissant en trouve la cause dans le mouvement du cœur, le sang que cet organe chasse dans le poumon, en se resserrant, en distend toutes les vésicules, & leur fait admettre une certaine quantité d'air qu'elles rejettent par leur seul ressort lorsque le cœur en se dilatant cesse d'y pousser du sang; explication très-simple du mouvement du poumon, dans les animaux dont a ouvert le thorax sans intéresser ce viscère.

Il donna encore cette année, l'observation d'un enfant né avec le bec-de-lièvre, qui avoit eu pendant sa vie la singulière propriété de pouvoir emplir sa bouche d'eau, & de la faire sortir par le nez sans ouvrir la bouche, à peu-près comme le poisson cétacé, qu'on nomme *Souffleur*. L'ouverture du cadavre fit voir à M. Hérissant, que cette propriété tenoit à ce que la voûte du palais étoit, dans ce sujet, percée de deux trous, & que les cornets du nez manquoient absolument.

Malgré toutes ces recherches anatomiques, M. Hérissant continuoit l'exercice de la Médecine, il la pratiquoit dans les environs de sa demeure; bientôt il eut acquis comme Médecin la confiance de M. de Reaumur, qui lui confia le soin de sa santé, & le fit adopter en cette qualité par presque tous ses amis.

Les travaux de M. Hérissant l'approchoient de l'Académie, il y étoit connu & estimé, & elle desiroit de se l'acquérir. L'occasion s'en présenta en 1748, & il y obtint le 20 Mars de cette même année, la place d'Adjoint-Anatomiste, vacante par la promotion de M. de Lassone, à celle d'Associé.

Presque aussi-tôt il donna un Mémoire sur la structure des cartilages des côtes de l'homme & du cheval; les côtes articulées par-derrière avec l'épine du dos, & attachées par-

devant aux cartilages qui tiennent au *sternum*, ne peuvent exécuter leurs mouvemens sans que ces cartilages s'y prêtent, en cédant à leur action & se rétablissant ensuite par leur ressort. M. Hérissant trouve la source de ce ressort dans la structure même des cartilages; des expériences suivies lui firent voir qu'ils sont composés de lames plates, ovales, un peu plus épaisses par un bout que par l'autre, ce qui les met dans le cas d'agir à peu-près comme un ressort à boudin: il étoit assez naturel de penser que la même structure avoit lieu dans les animaux; cependant M. Hérissant ayant examiné les cartilages de la poitrine du cheval, trouva qu'ils étoient composés d'un tissu cellulaire, capable de s'alonger quand on les tire, & de se retirer quand on les abandonne; ce qui leur donne un ressort moins vif, mais plus fort & plus proportionné aux efforts auxquels ces animaux sont exposés.

Dans le cours de la même année, il lut à l'Académie une Dissertation très-curieuse, sur le mouvement du bec des Oiseaux; on avoit cru jusqu'alors que le demi-bec supérieur étoit fermement attaché au crâne, & que l'ouverture du bec se faisoit comme celle de la bouche de l'homme, par le seul mouvement de la partie inférieure; on connoissoit cependant quelques exceptions à cette règle. Les recherches de M. Hérissant firent voir que dans la plus grande partie des oiseaux, le demi-bec supérieur est mobile comme l'inférieur; il démontra les organes qui servent à ce mouvement, qui ne sont ni en petit nombre, ni assez petits pour échapper aux yeux; il les démontra sur la tête du Canard, où il les avoit si bien reconnus qu'il lui étoit facile de les remettre en jeu sur un Canard mort: mécanisme admirable, & qui avoit cependant échappé jusqu'à lui aux regards des Anatomistes.

Les occupations de Médecine de M. Hérissant ne lui avoient pas fait perdre de vue ses Recherches Anatomiques & d'Histoire naturelle, il savoit qu'il avoit à la fois à remplir le devoir de Médecin & celui d'Académicien; pour s'acquitter de ce dernier, il donna en 1749, un excellent Mémoire sur les dents du Requin. Ceux qui fréquentent la mer ne connoissent

que trop le poiſſon qui porte ce nom, c'eſt le plus vorace des cétacées. On ſait que ce dangereux animal a une gueule énorme, garnie de dents auſſi tranchantes que des faucilles; mais ce qu'on n'avoit pas examiné juſque-là, c'eſt l'immenſe magaſin de ces dents qui ſont, comme en réſerve dans la gueule de ce poiſſon, pour remplacer celles que ſa voracité l'expoſe ſouvent à perdre. Les recherches de M. Hériſſant lui firent voir que ces dents en réſerve ne ſont pas, comme dans les autres animaux, contenues dans un germe qui ait beſoin de ſe développer; mais qu'elles y ſont toutes venues & couchées les unes ſur les autres à côté de la dent actuelle, comme les feuilles d'un artichaud; que dès qu'une dent eſt détruite, celle qui en eſt la plus proche ſe relève en peu de temps, & prend ſa place : ce poiſſon eſt juſqu'ici le ſeul dans lequel on ait obſervé ce ſingulier mécaniſme, dont on doit abſolument la connoiſſance à M. Hériſſant.

Les travaux de M. Hériſſant, dont nous venons de parler, n'avoient fait que confirmer l'idée avantageuſe que l'Académie en avoit conçue; elle lui en donna une preuve en le nommant vers la fin de 1751, à la place d'Aſſocié-Anatomiſte, vacante par la vétérance de M. Bouvart.

Dès le commencement de l'année ſuivante, il lut un Mémoire ſur la ſituation ſingulière de l'eſtomac dans le Coucou : l'eſtomac a, généralement parlant, dans les oiſeaux, une poſition toute différente de celle qu'il a dans les autres animaux; au lieu d'être placé en devant, il eſt au contraire appliqué à la lame d'os très-mince qui leur tient lieu d'épine, & recouvert en devant par le paquet inteſtinal, d'où il ſuit que d'un côté les jeunes oiſeaux ont beſoin d'être couvés; leur eſtomac mal défendu par une lame d'os mince, & alors encore cartilagineuſe, ne pouvant conſerver la chaleur néceſſaire à la digeſtion; & que de l'autre les pères & mères peuvent ſans ſe bleſſer couver leurs œufs & leurs petits, n'ayant que des parties molles ſous le ventre. Le Coucou ſeul fait une exception à cette règle, ſon eſtomac eſt placé en devant, & il ne pourroit couver ſans ſe faire beaucoup de mal : ſes petits d'ailleurs,

par la même raison, n'ont pas le même besoin d'être couvés que ceux des autres oiseaux; aussi s'en épargne-t-il la peine, & donne ses œufs à couver à d'autres oiseaux qu'il choisit ordinairement parmi les moins forts, afin que ses petits une fois éclos puissent se rendre maîtres du nid, en faisant périr ceux qui le devoient occuper.

La même année 1754, fut marquée par un autre travail important. Personne n'ignore les recherches qui ont été faites par M.[rs] Dodart & Ferrein, sur l'organe de la voix de l'homme, & l'Académie les a publiées dans ses Mémoires; comme on avoit remarqué dans presque tous les quadrupèdes une glotte à peu-près semblable à celle de l'homme, on ne s'étoit pas avisé d'y chercher d'autres organes qui concourussent avec elle à la formation de la voix de l'animal. M. Hérissant entreprit cette recherche, il trouva dans les oiseaux une multitude de pièces nécessaires à produire leur ramage, il n'en fut pas étonné; mais il le fut beaucoup de la complication d'organes qu'il trouva dans quelques quadrupèdes, & sur-tout dans ceux qui font entendre la voix la plus désagréable. On ne croiroit pas, par exemple, que l'organe du plus agréable chanteur coûtât moins de frais à la Nature, que ceux qui sont destinés à faire braire un âne, ou grogner un cochon; c'est cependant ce que les recherches de M. Hérissant ont mis hors de doute, on seroit tenté de regretter l'art employé à produire des sons si désagréables, si l'on ne savoit que rien dans la Nature n'est sans usage, & que ces maussades cris tiennent probablement à quelque chose d'utile que nous ignorons.

Ce travail fut accompagné, dans la même année, de deux Observations très-curieuses.

Dans le cadavre d'un homme mort d'une maladie de poitrine accompagnée de symptômes extraordinaires, il trouva le lobe gauche du poumon détruit, & le cœur flottant & comme suspendu dans l'espace que ce lobe auroit dû occuper; il cherchoit le péricarde qu'il avoit cependant devant les yeux, mais ce sac qui dans l'état naturel suffit à peine pour contenir le cœur & ses oreillettes, s'étoit étendu

jusqu'au point de se coller à la plèvre, & de tapisser toute cette partie de la poitrine: observation importante, puisqu'elle peut servir à reconnoître dans l'occasion une conformation semblable, & à assigner la cause des bizarres effets qu'elle peut produire.

Le sujet de la seconde observation, étoit un poulet mort à quatre mois, qui avoit vécu affligé d'un emphysème universel, & d'une grosseur à la cuisse. M. Hérissant trouva que cette grosseur étoit une descente de presque tout le paquet intestinal, & que l'adhérence des sacs membraneux qui communiquent au poumon charnu avec le tissu cellulaire qui s'étend sous la peau, avoit causé l'emphysème en introduisant dans ce tissu l'air de la respiration.

On a pu remarquer par tout ce que nous venons de dire, que M. Hérissant avoit toujours soin de diriger ses recherches vers des objets utiles & intéressans : en voici encore un de cette espèce, qu'il donna à l'Académie en 1754. On avoit toujours cru, & il étoit très-naturel de le croire, que les dents d'un enfant perçant la gencive, la partie de la dent qu'on nomme *le collet* se soudoit, pour ainsi dire, aux lèvres de la plaie, & y devenoit adhérente; cependant les observations de M. Hérissant lui apprirent qu'il y avoit dans la bouche de l'enfant deux espèces de gencives, l'une passagère & l'autre permanente; que cette dernière étoit essentiellement unie à la dent vers son collet, qu'elle enveloppoit la partie de la dent qui doit paroître à l'extérieur, & qu'à mesure qu'elle s'en détachoit en croissant, elle brisoit des petites vésicules qui contenoient une liqueur blanche destinée à former l'émail; & qu'enfin la gencive passagère destinée seulement à recouvrir la dent encore tendre & pendant son développement, étoit déchirée par son accroissement, & se détruisoit alors sans retour; toutes circonstances essentielles & absolument inconnues jusqu'alors.

Nous voici enfin arrivés à celui de tous les travaux de M. Hérissant, qui lui a fait le plus d'honneur, & qui a le plus intéressé le public Anatomiste.

Tous ceux qui avoient réfléchi ſur la ſolidité des os dans l'adulte avoient été frappés d'étonnement, en voyant ces pièces de la charpente du corps humain ſi molles & ſi ſouples dans le fœtus, acquérir enſuite tant de fermeté, & paſſer de l'état de membrane à celui de cartilage, & de celui de cartilage à celui d'os; mais malgré toutes les tentatives faites pour découvrir comment ſe fait ce changement, l'oſſification étoit toujours demeurée un myſtère impénétrable. M. Hériſſant oſa entreprendre de le dévoiler; on ſavoit depuis long-temps que des acides même aſſez foibles pouvoient amollir les os, & leur donner une flexibilité preſqu'égale à celle des cartilages, il ſoupçonna que ce ramolliſſement étoit un commencement de décompoſition; d'après cette idée, il mit des lames d'os aſſez minces dans de l'eſprit-de-nitre affoibli avec de l'eau, & il eut le plaiſir de voir juſtifier ſa conjecture. Il les trouva au bout de quelque temps réduites à l'état de membranes & beaucoup diminuées de poids, & en analyſant ſa liqueur, il y retrouva à quelques grains près autant de matière crétacée que les lames d'os avoient perdu de leur poids; il préſenta à l'Académie les produits de toutes ces opérations, & fit voir que les os d'abord membraneux ne s'endurciſſoient qu'à l'aide d'une matière crétacée, jointe à une colle-forte naturelle que la circulation y charioit, & qui rempliſſoient les mailles du réſeau membraneux dont l'os étoit primitivement compoſé; en un mot, il mit abſolument ſous les yeux cette ſingulière opération de la Nature. Il fit plus, il fit voir en 1766, que le même mécaniſme avoit lieu avec quelques légers changemens dans la production de pluſieurs parties animales, & ſur-tout dans la formation & la dureté des coquilles. Découverte importante, & qui ſera à jamais une époque mémorable dans les faſtes de l'Anatomie.

Ce fut par ce travail que M. Hériſſant prit, pour ainſi dire, congé de l'Anatomie. Nous ne le verrons plus paroître ſous cette forme, & il eſt temps de le préſenter ſous celle de Naturaliſte.

Dans le temps même où il étoit chez M. de Reaumur,

il avoit cherché un moyen plus sûr & plus efficace pour conserver les oiseaux & les animaux, que la simple dessiccation qu'on leur faisoit éprouver, & il avoit inventé une poudre avec laquelle il desséchoit bien plus parfaitement les animaux, qu'on ne l'avoit pu faire jusqu'alors. La même poudre, avec cependant quelque différence dans sa composition, pouvoit servir à conserver des pièces anatomiques, même des cadavres entiers; il avoit imaginé une liqueur qui conservoit à la peau sa souplesse & même ses couleurs; il en avoit composé une autre très-claire, très-limpide, absolument incapable d'altérer le lut qui sert à fermer les bocaux, & dans laquelle il conservoit les poissons & les insectes dans toute leur fraîcheur. Il fit voir, en 1770, à l'Académie plusieurs animaux & un sujet humain conservés à l'aide de sa poudre, & quantité de poissons & d'insectes admirablement bien conservés dans
* 1769. sa liqueur. Il avoit été nommé l'année précédente * à la place de Pensionnaire-Anatomiste, vacante par la mort de M. Ferrein.

M. Spallanzani ayant publié ses étonnantes expériences sur la reproduction de la tête des limaçons, M. Hérissant fut un des Académiciens qui s'occupa le plus de cet objet, il fit voir combien il étoit difficile de s'assurer qu'on eût entièrement enlevé la tête à ces animaux, mais qu'on y parvenoit avec de certaines précautions; il en présenta un dont la tête qu'il avoit coupée s'étoit conservée si entière, dans l'esprit-de-vin, qu'on y reconnoissoit jusqu'aux dents, auquel il en étoit revenu une seconde, reconnoissable par sa couleur, garnie de tous ses organes & spécialement des dents. Il est fâcheux que le même privilége n'ait pas été accordé à l'espèce humaine, que de gens auroient pu espérer de gagner en se soumettant à l'opération?

Un fait d'Histoire Naturelle très-singulier, vint, en 1771, exercer la sagacité de M. Hérissant: en démolissant un mur bâti depuis environ quarante ans, dans un des châteaux de M.gr le Duc d'Orléans, on trouva un crapaud vivant enfermé dans l'épaisseur de ce mur, & qui sûrement étoit enfermé

dans ce massif depuis sa construction, puisqu'on lui trouva les pattes de derrière prises dans le plâtre: ce fait, rapporté à l'Académie, réveilla le souvenir de quelques observations de ce genre qui lui avoient été communiquées, & on résolut de suivre cette ouverture. M. Hérissant fut un de ceux qui s'occupèrent le plus de cette recherche; il enferma, en présence de l'Académie, trois crapauds vivans dans trois boîtes qui furent sur le champ enveloppées d'un bloc de plâtre assez épais, & gardées dans l'appartement même de l'Académie; ces boîtes ne furent ouvertes qu'au bout de dix-huit mois, & deux de ces animaux furent trouvés vivans, on les renferma sur le champ, mais les boîtes ayant été ouvertes après la mort de M. Hérissant, ils furent trouvés morts, & l'état de dessiccation où ils étoient, annonçoit qu'ils n'avoient pas résisté long-temps à cette seconde épreuve. De toutes les expériences qu'avoit ramassées M. Hérissant, il avoit fait un Mémoire dans lequel il faisoit voir que ces animaux peuvent vivre très-long-temps sans manger, sans boire & presque sans respirer, il l'a remis lui-même, lors de sa mort, à M. Guettard qui s'est chargé de le mettre en état d'être donné à l'Académie & au Public. La fin de cette recherche est de même date que celle de sa vie, & il aura la gloire d'avoir été Académicien même après sa mort.

Telle a été la vie de M. Hérissant, considéré comme Académicien, mais nous lui devons encore de le peindre comme homme & dans l'intérieur de son ménage, car il en avoit un, & l'histoire de son mariage mérite bien de trouver place dans cet Éloge.

M. Hérissant toujours vivement & uniquement occupé de ses recherches, n'avoit jamais senti aucun vide dans sa vie, ni connu le besoin d'une société domestique; une circonstance qui paroissoit devoir être très-indifférente changea tout d'un coup sa façon de penser.

Il cherchoit un logement, on lui en indiqua un chez M. Bouland, Greffier plumitif de la Cour des Monnoies, il eut par-là occasion de voir la famille de cet Officier; une de ses

filles fixa l'attention du nouveau locataire, & il commença à s'apercevoir qu'elle étoit néceſſaire à ſon bonheur. Bientôt après elle tomba malade, & M. Hériſſant la ſecourut, on peut juger ſi ce fut avec zèle; elle guérit, & pour ne pas rendre le récit plus long à proportion que l'évènement, nous dirons ſeulement, qu'en moins de quinze jours il prit ſon parti, la demanda, l'obtint, & l'épouſa. Célérité rare en pareil cas, & ce qui eſt encore bien plus rare, il n'eut pas lieu de s'en repentir.

Ce changement d'état l'obligea de changer ſa manière de vivre, & de ſe livrer un peu plus à la pratique de la Médecine, qui lui devenoit néceſſaire depuis ſon établiſſement.

Il n'augmenta pas cependant cette pratique autant qu'il auroit pu le faire, il avoit pris pour l'Académie cet attachement qu'elle ne manque guère d'inſpirer, & il ſouffroit de voir ſon temps partagé & ſes recherches Phyſiques retardées; d'ailleurs il ne poſſédoit que l'Art de la Médecine, & point du tout celui du Médecin. Les malades imaginaires & ceux dont les maux étoient incurables, n'entroient point dans la liſte de ſes viſites; ſelon lui le Médecin étoit fait pour guérir & non pour amuſer ſes malades, il vouloit d'ailleurs être ſûr de la manière de vivre de ceux qu'il traitoit, il répondit un jour à un très-grand Seigneur qu'il avoit ſoulagé dans une violente attaque de goutte, & qui le ſollicitoit de s'établir à la Cour, qu'il s'en garderoit bien; que les habitans de ce ſéjour étoient trop ſujets aux violens effets des paſſions, & que d'ailleurs leur genre de vie & leur façon de ſe nourrir exigeoient des Médecins qui en euſſent fait une étude particulière; on voit aiſément combien toutes ces reſtrictions devoient rétrécir la ſphère de ſa pratique, & on ne ſera pas étonné qu'il ait laiſſé une fortune ſi médiocre, que ſa veuve auroit à peine conſervé de quoi vivre, ſi ſur le rapport de M. le Duc de la Vrillière, le feu Roi n'avoit daigné venir à ſon ſecours, en lui accordant une penſion.

La pratique de M. Hériſſant étoit cependant encore plus grande qu'il ne la deſiroit, & il étoit obligé de prendre beaucoup ſur lui pour allier avec ce devoir le travail qu'exi-

geoient ſes Recherches Anatomiques & Phyſiques. Son tempérament aſſez délicat par lui-même ſuccomba ſous tant de fatigues, & ſa ſanté s'altéra, il s'en aperçut, & plus de ſix mois avant ſa mort, il étoit perſuadé qu'il n'avoit plus que peu de temps à vivre; mais au lieu d'employer alors toutes les reſſources de ſon art à reculer ſon dernier moment, il ne s'occupa qu'à ménager le peu de forces qui lui reſtoit pour finir pluſieurs Mémoires qu'il avoit commencés, & qu'il comptoit lire à l'Académie. Le mal cependant qu'il négligeoit faiſoit des progrès rapides, il n'en rabattit rien de ſon ardeur au travail, & de ſon aſſiduité aux Aſſemblées de l'Académie; mais il fallut à la fin ſuccomber. Nous l'avions encore vu parmi nous le 14 Août 1773, mais le Mercredi ſuivant, il tenta vainement deux fois de s'habiller. Deux ſaignées qu'on lui fit calmèrent un peu ſes douleurs, mais ſans diminuer ſon mal, il vit bien qu'il n'y avoit plus de temps à perdre, il demanda lui-même les ſecours ſpirituels qu'il reçut avec la piété la plus édifiante. Acquitté de ce dernier devoir, il employa le temps qui lui reſtoit à s'entretenir avec M. Guettard, qui de même que M. Cadet ne l'avoit point quitté, & à lui faire part de pluſieurs obſervations qu'il avoit commencées & qu'il le prioit de continuer: eſpèce de legs qu'il faiſoit encore au Public & à l'Académie. Il ne pouvoit choiſir un exécuteur teſtamentaire plus propre à le leur faire recueillir; ſes dernières paroles furent employées à le prier de faire ſes adieux à l'Académie, il mourut le Samedi 21 Août, âgé de près de cinquante-neuf ans.

M. Hériſſant étoit d'aſſez petite ſtature & d'une figure peu avantageuſe, ſon tempérament étoit vif & aſſez délicat, il étoit de la probité la plus exacte & la plus inflexible, mais il n'avoit pas l'art malheureuſement trop néceſſaire de ſavoir modérer l'averſion que le défaut de candeur inſpire toujours à la vertu; le moindre manquement qu'il croyoit apercevoir en ce genre excitoit ſon indignation, & il ne pouvoit s'empêcher de la laiſſer éclater, ſentiment noble en lui-même, mais auquel il eſt dangereux de ſe livrer; ce n'eſt

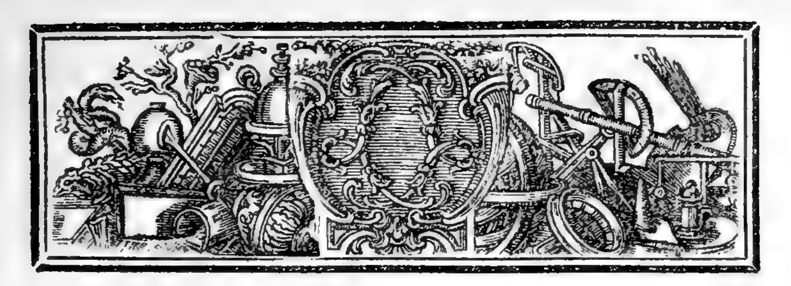
pas en reprochant aux hommes des fautes de cette eſpèce qu'on peut eſpérer de les ramener à la Vertu, il en réſultoit qu'il ne pouvoit guère avoir pour amis que ceux qui ſavoient pénétrer à travers cette eſpèce de roideur de caractère juſqu'à la ſource reſpectable qui la produiſoit: hors de-là & dans le commerce de la vie, il étoit fort gai & ſavoit même aſſaiſonner la converſation d'une plaiſanterie fine & délicate. Jamais perſonne n'a été plus attaché que lui à l'Académie, nous lui devons les buſtes de M.rs de Reaumur & Winſlow, qu'il a donnés à l'Académie pour être un digne ornement de cette Salle, il y avoit joint un portrait de feu M. de la Hire, peint de la main même de ce célèbre Aſtronome: ces préſens, quelque précieux qu'ils fuſſent par eux-mêmes, ſe ſont encore devenus davantage par la noble émulation qu'ils ont excitée & qui a porté pluſieurs Académiciens, d'autres perſonnes & même un de nos plus célèbres Artiſtes en ce genre *, à conſacrer ici pluſieurs monumens de cette eſpèce, à la mémoire de ceux qui nous ont précédés dans la carrière que nous courons.

La place de Penſionnaire-Anatomiſte, que M. Hériſſant occupoit, a été remplie par M. Morand, Médecin de la Faculté de Paris, Aſſocié dans la même claſſe.

* M. le Moyne, de l'Académie Royale de Peinture & Sculpture.



MÉMOIRES



# MÉMOIRES DE MATHÉMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

## *TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.*

Année M. DCCLXXIII.

## *PREMIER MÉMOIRE*

### *Sur l'*Acacia *des Anciens, & sur quelques autres Arbres du Sénégal qui portent la gomme rougeâtre, appelée communément* Gomme Arabique.

Par M. ADANSON.

LES Grecs ont toujours donné depuis Théophraste, Dioscoride, Pline, &c. & donnent encore aujourd'hui le nom d'*Acacia*, à l'arbre qui porte la gomme qui vient de l'Arabie, & que l'on nomme, pour cette raison dans le Commerce, *Gomme Arabique;* néanmoins,

malgré les réflexions judicieuſes de pluſieurs Botaniſtes, on confond actuellement ſous ce nom, dans nos pays lettrés, deux autres ſortes d'arbres, qui n'ont rien de commun avec le gommier d'Arabie, ſinon d'être épineux, & de porter quelquefois de la gomme, mais d'une qualité fort inférieure, & qui d'ailleurs en diffèrent, non-ſeulement comme des eſpèces, mais même comme des genres de plantes très-éloignés.

Le premier de ces arbres eſt originaire de l'Amérique ſeptentrionale, & particulièrement du Canada, d'où il fut apporté en France, avant l'année 1600, par Veſpaſien Robin, Profeſſeur de Botanique au Jardin royal, où il le démontroit ſous le nom d'*Acacia Americana*, Acacia d'Amérique : on ſait que cet arbre porte, le long de ſes jeunes branches, des épines nombreuſes, brun-rougeâtres, courtes, aplaties & courbées en crochet, comme celles du roſier; que ſes feuilles ſont ailées avec une impaire, aſſez ſemblables à celles de la régliſſe ou du galega; que ſes fleurs ſont pareillement papillonnacées, blanches, pendantes en épi, d'une odeur ſuave de citron, mêlée avec celle de la caſſe & de la manne, mais très-forte, & qui porte à la tête & au cœur; enfin, que ſon fruit eſt un légume aplati, membraneux, de la longueur du doigt, à une ſeule loge qui s'ouvre en deux battans, & qui contient depuis deux juſqu'à huit graines en forme de rein, mais aplaties; ſon écorce intérieure a un goût de régliſſe, qui, au rapport de Plukenet, lui a fait donner le nom de *liquorice-tree;* c'eſt-à-dire, régliſſe arbre, *glycyrrhiza arbor*, & *locus* par les Anglois habitans de la Virginie (*voyez ſon Almageſte, page 6;* cet Auteur en a donné une figure fort incomplète à la *planche 73, n.° 4 de ſa Phytographie.* Tant de caractères firent penſer à M. de Tournefort que cette plante, quoique très-voiſine de la régliſſe, méritoit cependant bien d'en être diſtinguée, comme genre différent, & il lui donna le nom de *Pſeudo-acacia;* c'eſt-à-dire, faux acacia. Les Jardiniers l'appellent auſſi *agacia* ou *agacier*, agaſſier, par corruption du mot *acacia.* Il eſt étonnant qu'un Botaniſte, du rang de

M. de Tournefort, ait composé un nouveau nom aussi impropre pour désigner une plante qui a aussi peu de rapport avec l'acacia, lui qui savoit, ou qui ne devoit pas ignorer que vingt ans avant lui, & même avant l'année 1680, El'sholtz, Professeur de Botanique, & Médecin de l'Électeur de Brandebourg, connu par un Ouvrage intitulé : *Flora Marchica*, avoit donné à cet arbre nouveau, le nom *Robina*, de M. Robin qui l'avoit le premier fait connoître en Europe. C'est sous ce nom que nous avons cru devoir le rapporter dans nos familles des plantes à la *page 323*.

Le second arbre auquel on a appliqué aussi improprement le nom d'*acacia*, est le prunelier ou prunier sauvage, dont les fruits appelés prunelles ou petites prunes sauvages, cueillis avant la maturité, rendent par expression un suc qui, réduit en consistance d'extrait solide & en tablettes, au moyen de la chaleur du Soleil ou du feu, s'emploie en Médecine au défaut de la gomme d'acacia, sous le nom d'*acacia nostras;* c'est-à-dire, acacia de notre pays, acacia d'Europe, ou sous celui d'*acacia germanica*, acacia d'Allemagne, sans doute parce qu'on commença d'abord à en faire usage dans ce pays.

On a encore transféré le nom d'*acacia* à nombre d'autres plantes épineuses, comme au févier *gleditsia*, figuré par Plukenet à la *planche 352, n.° 2* de sa *Phytographie*, au cytise épineux, qui est l'aspalathe second à trois feuilles de Jean Bauhin, au bois du Bresil, au caretti ou bonduc, & à beaucoup d'autres arbres, qui, quoique de la même famille que l'acacia, méritoient cependant de n'être pas confondus avec lui.

Quoique le genre de l'acacia proprement dit, reconnoisse plusieurs espèces qu'on ne peut séparer sans faire violence à la liaison que la Nature semble avoir mise entr'elles; quoique l'Amérique en produise quelques-unes, & que d'autres croissent dans les Indes, les trois espèces qui rendent plus abondamment la gomme arabique & la gomme du Sénégal, n'ont encore été observées que dans les terres brûlantes de l'Afrique, soit en Arabie sur les côtes de la mer rouge, soit au Sénégal

vers l'océan atlantique, pays tous deux ſitués ſous la Zone torride dans l'hémiſphère boréal. Les Anciens, depuis Théophraſte, connoiſſoient trois eſpèces d'acacia, auxquelles Pline en ajoute une quatrième qu'il convient qu'on néglige à cauſe de ſon peu de mérite; mais, autant qu'on en peut juger par la deſcription de Dioſcoride, le gommier rouge, qui porte plus particulièrement le nom d'*acacia,* étoit le plus commun en Arabie, au lieu que le gommier blanc eſt au moins auſſi commun & même plus commun au Sénégal que le gommier rouge. C'eſt de ces derniers ſeulement qu'il va être queſtion, me propoſant de parler dans un autre Mémoire des gommiers blancs & de la manière dont je découvris les diverſes eſpèces de gommiers, dans les premières herboriſations que je fis à mon arrivée au Sénégal en l'année 1748.

## PREMIÈRE ESPÈCE.

### *Gommier rouge.* Nebneb.

L'acacia des Grecs, ſelon Dioſcoride, c'eſt-à-dire, l'arbre ſans malice, parce que la piqûre de ſes épines n'eſt ſuivie d'aucun fâcheux accident, avoit été appelé pour la même raiſon, du temps de Théophraſte, l'épine par excellence *acantha,* l'épine d'Égypte, *acantha Ægyptia.* Les Arabes lui donnent les noms d'*achachie, alcharad, alchard, charad, amgailem, ſchitta, ſchittim;* les François l'appellent *acacie,* & quelques-uns par corruption *caſſie,* depuis M. de Tournefort, qui a le premier introduit ce nom impropre dans ſes *Inſtituts de Botanique.* Les ſeuls Auteurs qui aient donné une figure reconnoiſſable & caractériſée de cette plante, ſont Lobel, *page 536, planche CX, tome II,* ſous le nom de *ſpina acaciæ Dioſcoridis;* Proſper Alpin, ſous le nom d'*acacia fæmina, planche IX;* Parkinſon, ſous celui d'*acacia vera ſive ſpina Ægyptiaca;* en Anglois, *the Egyptian thorn, or binding beane tree;* & Plukenet, *planche CCLI, figure 1* de ſa *Phythographie,* ſous le nom d'*acacia altera vera, ſeu ſpina Mazcatenſis vel Arabica, foliis anguſtioribus flore albo, ſiliquâ longâ villoſâ,*

*plurimus isthmis & cortice candicantibus donata.* M. Linné la désigne ainsi : *memosa, nilotica, spinis stipularibus patentibus, foliis bipinnatis ; partialibus extimis glandulâ interjectâ : spicis globosis pedunculatis*, dans son Ouvrage intitulé : *Systema Naturæ, édition XII.e, page 678, n.° 34.* L'acacia a encore reçu des Botanistes modernes, beaucoup d'autres noms que nous supprimons ici comme peu instructifs.

Cet arbre croît dans les sables du Sénégal, ainsi que dans ceux de l'Arabie ; il est sur-tout fort commun dans l'île de Sor & dans le voisinage de l'île Saint-Louis, près de l'embouchure du Niger, où il s'élève à peine à la hauteur de vingt pieds, sous la forme d'un buisson peu régulier, dont le tronc est assez droit, mais court, à peine de cinq ou six pieds de hauteur sur un pied de diamètre, ayant une écorce grossière, sillonnée, comparable à celle de l'orme, d'un brun noir, qui recouvre un bois compact très-dur, très-pesant, dont l'aubier est jaune, & le cœur rouge-brun, plein, sans aucune moëlle. Ses racines sont rougeâtres & s'étendent presque horizontalement à une petite profondeur sous la surface de la terre à la distance de quinze à vingt pieds. Le tronc se partage en un grand nombre de branches assez fortes, presque horizontales, tortueuses, dont les vieilles ont l'écorce semblable à celle du tronc, mais dont les jeunes sont rougeâtres, lisses, d'abord triangulaires, ensuite cylindriques.

Feuilles.

Le long de ces branches sortent des feuilles alternes assez serrées ou près-à-près les unes des autres, pinnées, c'est-à-dire, ailées sur deux rangs, dont le premier est composé pour l'ordinaire de cinq paires de pinnules qui portent chacune dix-huit à vingt paires de folioles longues de deux lignes ; le pédicule commun qui soutient les pinnules a environ un tiers de plus qu'elles en longueur, & montre une petite glande hémisphérique concave entre la première & la dernière paire entre laquelle elle se termine par un petit filet conique. Chaque feuille porte à l'origine du pédicule commun vers les côtés, au lieu de stipules, deux épines coniques droites, écartées horizontalement, dont l'une est plus courte d'un tiers que

l'autre: ces épines ne ſont pas d'égale grandeur ſur toutes les branches ; celles de l'année ou de la ſaiſon précédente, ou pour parler plus exactement, les branches qui ont pouſſé au moment où la sève eſt prête de s'arrêter, les ont brunes, longues de cinq à ſix lignes au plus; les branches, au contraire, qui pouſſent dans le temps de la force de la sève, en Juillet & Août, produiſent de ces mêmes épines longues de deux pouces à deux pouces & demi ſur une ligne de diamètre, & d'un jaune de bois.

Fleurs.

De l'aiſſelle de chaque feuille & de chaque paire d'épines, ſortent deux têtes de fleurs jaunes, comparables en quelque ſorte à celles du trèfle des prés, ſphériques, de ſept lignes environ de diamètre, portées ſur un péduncule trois fois auſſi long, articulé à ſon milieu, d'où part une membrane cylindrique en forme de gaine couronnée de quatre denticules; ce péduncule, avec ſa tête, eſt preſque une fois plus court que les feuilles: chaque tête eſt formée par l'aſſemblage de ſoixante fleurs très-rapprochées & contiguës, quoique ſéparées les unes des autres par une écaille deux fois plus longue que large, d'un tiers plus courte que le calice, figurée en palette orbiculaire, velue, bordée de poils, & dont la grande moitié inférieure forme un pédicule extrêmement mince.

En détachant chacune de ces fleurs, on voit qu'elle eſt hermaphrodite, compoſée d'un calice d'une ſeule pièce en entonnoir, d'un tiers plus long que large, incarnat, tout couvert de poils courts denſes, couchés en tous ſens, & partagé juſqu'au tiers de ſa hauteur en cinq denticules égaux triangulaires, une fois plus larges que longs, convexes à leur face extérieure, & concaves à l'intérieure. Du fond de ce calice ſort une corolle une fois & demie plus longue que lui, de même forme, mais marquée extérieurement de cinq angles qui font l'alternative avec les cinq dentelures dont elle eſt couronnée, & qui ſont triangulaires, une fois plus longues que larges, concaves à leur face intérieure, & trois fois plus courtes que le tube qui lui-même a une fois plus de longueur que de largeur. Les étamines, au nombre de

ſoixante-dix à quatre-vingts, ſortent diſpoſées ſur cinq rangs circulaires, d'une eſpèce de diſque creuſé en hémiſphère qui s'élève du fond du calice en touchant la corolle, & en laiſſant un petit eſpace vide autour de l'ovaire; elles ſont aſſez égales entr'elles, une fois plus longues que la corolle, liſſes, luiſantes & épanouies comme un faiſceau dont les ſilets ne divergent que de quinze degrés ou environ; ces ſilets ſont cylindriques, très-fins, comme articulés ou compoſés d'anneaux chagrinés de petits tubercules, pointus à leur extrémité, quinze fois plus longs & deux fois plus étroits que les anthères; celles-ci ſont ſphéroïdes, marquées, ſur la face intérieure qui regarde le piſtile, de trois ſillons longitudinaux, dont les deux collatéraux s'ouvrent, imprimées ſur la face oppoſée d'une petite cavité par laquelle elles ſont implantées ſur les filets, & ornées à leur extrémité d'un petit globule blanc trois fois plus petit qu'elles, hériſſé de denticules coniques & porté ſur un petit filet aſſez long: la pouſſière ſéminale qui ſort de ces anthères eſt compoſée d'une prodigieuſe quantité de petits globules de couleur d'or, liſſes & luiſans.

Fruits.

Du milieu du vide que laiſſe le diſque des étamines au centre du calice s'élève le piſtile qui égale la longueur des étamines, & qui eſt compoſé d'un ovaire cylindrique deux fois plus long que large, porté ſur un pédicule cylindrique menu, égal à la corolle, huit fois plus court que lui, trois fois plus étroit & terminé par un ſtile cylindrique, liſſe, luiſant, tortillé, trois fois plus long & trois fois plus étroit que lui, qui ſort d'un de ſes côtés, & qui a pour ſtigmate à ſon extrémité tronquée horizontalement, une petite cavité toute hériſſée de petites pointes coniques qui ne ſont bien apparentes qu'avec le ſecours d'un verre lenticulaire de deux à trois lignes de foyer: l'ovaire, en mûriſſant, devient un légume plat, droit, long de quatre à cinq pouces, huit à dix fois plus étroit, vert-brun, liſſe, luiſant, compoſé de ſix à dix articles diſcoïdes, ſi étranglés qu'ils paroiſſent attachés bout-à-bout, comme par un collet qui n'a ſouvent pas une ligne de diamètre; ſon écorce eſt aſſez épaiſſe & contient

entre les deux épidermes un parenchyme gommeux rougeâtre & luisant: les articulations ne se séparent pas naturellement; elles contiennent chacune une semence elliptique obtuse, gris-brun, longue de deux lignes, imprimée sur chacune de ses faces d'un sillon qui enferme un grand espace pareillement elliptique, & qui est attaché au bord supérieur du légume par un filet extrêmement court.

Qualités. Les feuilles de l'acacia mâchées ont, ainsi que son écorce, une saveur stiptique très-amère; il rend naturellement sans incision, de diverses parties de son tronc & de ses branches, après la saison des pluies, & vers le temps de sa fleuraison, c'est-à-dire, depuis les mois de Septembre & d'Octobre, une gomme rougeâtre, en larmes ou en boules, qui ont depuis six lignes, jusqu'à un pouce & demi de diamètre. Cette gomme est transparente & d'une saveur amère.

Usages. Les Nègres oualofs du Sénégal, font moins de cas de cette gomme, à cause de son amertume, que de la blanche, dont nous parlerons ailleurs, mais ils l'emploient par préférence à elle dans plusieurs maladies, parce qu'elle est beaucoup plus astringente. Ils la font avaler seule ou dissoute dans une légère décoction de la racine d'une plante malvacée, qu'ils appellent Lass (*a*), non-seulement dans les maladies vénériennes, mais encore pour arrêter les écoulemens les plus invétérés, après avoir néanmoins favorisé d'abord ces écoulemens, ou disposé le corps à l'action de ce remède, par des apéritifs qu'ils regardent comme appropriés à ces cas, tels que la racine d'une argemone, & les branches d'une plante de la famille des Solanons, qu'ils appellent *Dimeli*, & qui a beaucoup de rapport avec le *dulcamara* de l'Europe, autrement nommé *vigne grimpante* ou *vigne de Judée.* Cette gomme passe encore pour le spécifique des débordemens de bile & des maladies du foie qui en sont les suites; pour cet effet, les Sénégalois en boivent une once le matin, à jeun,

(*a*) Voyez les principaux caractères de cette plante, dans nos Familles des Plantes, *II.^e partie, page 400.*

&

& autant le ſoir, diſſoute dans un demi-ſetier de limonade faite avec le tamarin aiguiſé d'un peu de ſucre qui en relève la fadeur : l'acide du limon eſt trop tranchant, trop incisif & corroſif, il ne rempliroit pas auſſi-bien l'objet du tamarin qui eſt un acide aſtringent. Celui-ci tempère l'ardeur de la bile, pendant que la gomme lubréfie & ferme les plaies du foie ulcéré par la chaleur de cette bile ; cette gomme en adoucit les douleurs, elle nourrit mieux qu'aucun conſommé, en même temps qu'elle guérit ; enfin ce conſommé végétal eſt plus favorable dans les maladies bilieuſes, que le conſommé animal qui eſt toujours alkalin ; auſſi les Nègres évitent-ils alors toute nourriture tirée des animaux, ils ſe bornent à celle des végétaux, tels que le riz, ou la crême de riz lorſque leur eſtomac ne peut pas ſupporter davantage. Les Nègres mâchent les feuilles de l'acacia, ou à leur défaut, ſon écorce ou ſes gouſſes, comme un déterſif aſtringent, dans toutes les affections ſcorbutiques. La décoction de ſes légumes entiers, ou l'infuſion de leur poudre dans l'eau froide, s'emploie dans les maladies des yeux, qui ont pour cauſe le relâchement des fibres. Le parenchyme gommeux, qui eſt contenu entre les épidermes de ſes gouſſes, ainſi que ſon écorce intérieure, qui eſt rouge, ſoit récente, ſoit sèche, infuſée dans l'eau, à froid ou en décoction, donne une teinture rouge-pâle ; ſon écorce ſert particulièrement à tanner les peaux de mouton & de chèvre, en façon des plus beaux marroquins, dont la perfection eſt vraiſemblablement dûe aux Sénégalois ou aux Maures qui fréquentent les bords du Niger.

Nous ſavons par les Anciens, & ſur-tout par Théophraſte, Dioſcoride & Pline, que l'acacia d'Arabie & d'Égypte, rend naturellement une gomme ; que l'on retire outre cela de ſes gouſſes humectées d'eau de pluie, broyées avant leur maturité & exprimées, un ſuc qui, épaiſſi par la chaleur du ſoleil ou par l'ébullition, ſe réduit en maſſes arrondies, jaunes ou rougeâtres, dures, s'amolliſſant dans la bouche, d'un goût auſtère un peu déſagréable, du poids de quatre à huit onces, qu'on enveloppe dans des veſſies minces ; que ce ſuc *REMARQUE.*

est rouge-brun ou noirâtre lorsque les gousses dont on le tire, sont plus avancées & proches de leur maturité; qu'on en retire aussi de ses feuilles, mais qu'on ne l'estime pas plus que la gomme de l'acacia de Galatie, parce qu'il est brun-noir comme elle; que celle qui est jaunâtre ou purpurine, qui se dissout facilement dans l'eau, est préférée; qu'elle est extrêmement rafraîchissante, épaississante ou incrassante & astringente; qu'à cause de ces propriétés, on l'emploie par préférence à toute autre drogue dans les maladies des yeux, de la bouche & des génitoires, dans les chutes de la matrice & du fondement, dans les pertes des femmes & autres hémorragies, dans les dissenteries & cours de ventre; que son bois qui est noirâtre & incorruptible dans l'eau, est employé pour cette raison, pour faire des membrures de vaisseaux; qu'enfin ses gousses servent au lieu de la gale du chêne, appelée *noix de gale*, pour tanner & perfectionner les cuirs. *Voyez* Hippocrate, *livre XXI, section V, page 130*. Théophraste, *livre IV, chapitre III*, lui donne le nom de *gomme Thébaïque*, & dit qu'il y en a une grande forêt dans le champ de Thèbes. Ce que Dioscoride dit, *livre I, chapitres CXXXIII & CXXXIV* ne peut s'appliquer qu'à cette espèce. *Acacia est arbor, aliis frutex, nascitur in calidioribus ut in Ægypto. &c. unde septentrionale frigus perferre nequit; gummi ex eâ promanans Arabicum gummi officinarum est. Succus ejus in usu quoque est. Vis ei spissandi & refrigerandi, ad ignem sacrum, ulcera serpentia, oculorum affectus, &c.* C'est cette espèce que Pline désigne particulièrement, *livre XXIV, chapitre XII de son Histoire naturelle*, quand il dit: *Est & acaciæ spina. Fit in Ægypto alba nigrâque arbore; item viridi, sed longè melior e prioribus. Fit & in Galatiâ tenerrima spinosiore arbore. Semen omnium lenticulæ simile, minore est tantùm grano & folliculo. Colligitur autumno, ante collectum nimiò validius. Spissatur succus ex folliculis aquâ cœlesti perfusis; mox in pilâ tusis exprimitur organis: tunc densatur in sole mortariis in pastillos. Fit & ex foliis minùs efficax. Ad coria perficienda semine pro gallâ utuntur. Foliorum succus & Galatiacæ acaciæ nigerrimus improbatur, item qui valde rufus.*

*Purpurea aut Leucophæa, & quæ facillimè diluitur, vi summâ ad spissandum refrigerandumque est, oculorum medicamentis ante alias utiles. Lavantur in eos usus pastilli ab aliis, torrentur ab aliis. Capillum tingunt. Sanant ignem sacrum, ulcera quæ serpunt, & humida vitia corporis, collectiones, articulos contusos, perniones, pterygia. Abundantiam mensium fœminis sistunt, vulvamque & sedem procidentes. Item oculos, oris vitia & genitalium.*

Belon, le plus ancien, & en même-temps le plus savant des Voyageurs modernes qui ont été dans l'Égypte, nous apprend, dans la relation de son voyage imprimé en 1553, que les déserts stériles de l'Arabie, sur les bords de la mer rouge, ne produisent pas d'autres arbres que ceux de l'acacia, qui y sont si abondans, que les Arabes ne s'occupent presque que du soin d'en recueillir la gomme qui porte le nom de *gomme d'Arabie ;* & cette gomme, que l'on nomme encore *gomme de Babylone*, contient souvent des épines & des graines si semblables à celles du *Nebneb* du Sénégal, que l'on ne peut douter que l'acacia vrai ne soit la même espèce. Shaw dit à peu-près la même chose. Rauwolf qui a voyagé après Belon, dans le Levant, est le premier qui ait occasionné une confusion qui ne peut avoir lieu lorsqu'on compare le Nebneb du Sénégal avec l'acacia décrit par les Anciens & par les Modernes qui l'ont précédé : cet auteur dit, en 1582, qu'il a vu autour d'Alep, le long du fleuve du Tigre dans la Mésopotamie, & de l'Euphrate dans l'Arabie déserte, une espèce d'acacia appelée *schack* par les habitans de ce pays, & *schamutk* par les Arabes, qui est le nom corrompu de *sant* selon Celse; que l'on trouve en vente, chez les marchands d'Alep, des gousses apportées d'Égypte, sous le nom de *cardem*, que quelques personnes croient être l'*acacia* de Dioscoride & des Anciens; que ces gousses sont d'un brun-châtain, partagées en deux à trois loges en forme de sacs comprimés, contenant chacun une semence rougeâtre, semblable à celle de la Balsamine mâle, c'est-à-dire, de la pomme de merveille, *momordica ;* mais ces deux plantes diffèrent beaucoup de l'acacia vrai. Le

voyage de Prosper Alpin en Égypte, a contribué, à certains égards, à augmenter la confusion. Ce botaniste dit, en 1592, que l'on trouve dans l'Égypte, deux espèces d'acacia, l'un mâle, l'autre femelle; que le mâle est hérissé d'épines, & ne porte aucuns fruits; que la femelle au contraire a des épines plus molles, en moindre quantité; qu'elle fleurit en Novembre & en Mars, & fructifie de même deux fois l'an; qu'enfin elle croît abondamment sur les montagnes de Sinaï, qui bordent la mer rouge. Prosper Alpin est le premier & le seul auteur, qui ait dit que l'acacia a deux individus, dont l'un est mâle & sans fruits; il a voulu sans doute parler de quelqu'autre plante épineuse, ou de quelque individu qui par hasard s'est présenté à lui sans fruits, car tous les gommiers connus sont hermaphrodites, à moins que transportés dans des climats froids ou seulement moins chauds, ils ne devinssent stériles, ce qui pouroit bien être arrivé à certains pieds de gommier d'Arabie, transplantés en Égypte: mais ce qui lève tous les doutes, & qui nous assure que Prosper Alpin a observé l'acacia vrai des Anciens, qu'il appelle *acacia fœmina*, c'est la figure qu'il a donnée des gousses, des grains & de la gomme de cet arbre, qui ne diffèrent en rien de celles du *Nebneb* du Sénégal. Shaw remarque fort à-propos, ce me semble, que cet acacia qui est celui dont parle Belon, étant presque le seul qui croisse dans l'Arabie pétrée, & le seul qui puisse fournir des planches, est sans contredit l'arbre désigné dans l'Écriture sainte, sous le nom de *schittim.* Pour ne rien omettre de ce qui regarde l'histoire de l'acacia, nous ne devons pas laisser ignorer l'opinion de M. Grangé, qui s'est fait quelques partisans; voici la note que je tiens de M. Bernard de Jussieu à ce sujet, ce voyageur, de retour de l'Égypte, dit à M. de Jussieu, que le suc de l'acacia n'étoit pas tiré de l'acacia qui donne la gomme arabique, mais de l'autre espèce appelée *sant*, qui rend une gomme rougeâtre, nommée *gomme thurique*, & dont les gousses sont longues & très-étroites: on verra ci-après à l'article du *sant*, le peu de probabilité de cette opinion, qui au reste n'infirme en

aucune manière mes Obſervations particulières ſur le gommier d'Arabie.

Tout ce que les Modernes nous ont appris de plus que les Anciens, ſur l'acacia, c'eſt que cet arbre ſe trouve aujourd'hui au Caire; que ſon ſuc analyſé, rend une portion médiocre de ſel acide, fort peu de ſel alkali, beaucoup de terre ſtiptique, & une grande quantité d'huile ou ſubtile ou groſſière; qu'on l'ordonne depuis la doſe d'une demi-dragme juſqu'à une dragme, ſoit en poudre, ſoit en bol, ſoit diſſous dans une liqueur appropriée; que cette dernière manière eſt la plus uſitée chez les Egyptiens qui en ordonnent un gros tous les matins, à ceux qui crachent le ſang. M. Haſſelquiſt, Elève de M. Linné, qui fut envoyé par la Suède, le 7 Août de l'année 1749, pour faire un voyage de deux ans & demi dans la Paleſtine, & qui alla au Caire, dans le deſſein d'y examiner & décrire entr'autres plantes fameuſes dans le Commerce, le gommier d'Arabie, nous a ſeulement confirmé ce qu'on ſavoit avant lui, que cet arbre ne produit point de gomme dans la baſſe Égypte, qu'il n'y paroît point naturel, mais y avoir été ſemé de main d'homme, ou par les oiſeaux qui y tranſportent ſes graines: ſi ce Voyageur eût fait attention, que c'eſt pour ſuppléer à cette gomme, que les habitans en font avec ſes gouſſes, une artificielle qui paſſe pour le ſpécifique des crachemens de ſang, il ſe fût ſans doute préſervé ou guéri de cette maladie, dont il mourut à Smyrne, le 9 Février de l'année 1752.

Au-reſte, Haſſelquiſt ignoroit encore alors, qu'avant même qu'il partît de la Suède, j'avois découvert au Sénégal, non-ſeulement ce gommier rouge, mais encore toutes les autres eſpèces qui fourniſſent la gomme Arabique, parmi leſquelles le gommier blanc, qui paroît n'avoir pas encore été aperçu en Égypte, ni en Arabie, tient le premier rang dans le Commerce: & c'eſt parce que ni cet auteur, ni perſonne avant moi, n'en avoit donné les détails botaniques, que j'ai cru devoir faire une deſcription complette de toutes ſes parties, c'étoit le ſeul moyen de pouvoir le faire reconnoître

dans des pays moins ardens que l'Arabie ou le *Sénégal*, où il ne produit pas plus de gomme que dans la baſſe Egypte, par le ſeul défaut d'une chaleur ſuffiſante.

Quoique la deſcription d'Haſſelquiſt ne ſoit pas aſſez circonſtanciée, pour nous aſſurer que ſon *mimoſa Nilotica* ſoit le gommier d'Arabie, cependant les propriétés, les uſages & les autres qualités, que nous en ont rapportées les Anciens, & qui ſe trouvent parfaitement ſemblables dans le gommier rouge, que les Nègres oualofs appellent *Nebneb* au Sénégal, ne nous laiſſent aucun lieu de douter de l'identité de ces deux arbres. Mais il faut ſe garder de confondre avec cette eſpèce, *le gommier blanc*, comme avoit fait M. Linné, dans ſes *Species plantarum*, *page 521*, ou comme M. Gronovius, dans le *flora orientalis* de Rauwolf, le *ſant* & le *cardem*, qui ſont trois autres eſpèces fort différentes de l'acacia en queſtion.

Le nom de *mimoſa Nilotica*, que M. Linné donne aujourd'hui à cet arbre, n'eſt pas trop exact; car 1.° ſes feuilles quoique ſujettes comme celles de la plupart des plantes légumineuſes, à ſe plier en éventail toutes les nuits ou toutes les fois que le ſoleil reſte long-temps caché, n'ont pas au contact, cette eſpèce de ſenſibilité & de mouvement qui a fait donner le nom de *mimoſa* à la ſenſitive; en ſecond lieu, cet arbre n'étant pas auſſi naturel, auſſi commun aux bords du Nil qu'en Arabie, ne pouvoit être déſigné qu'improprement, par l'épithète ou le ſurnom de *Nilotica*, de ſorte qu'il nous paroît plus à propos de lui conſerver ſon ancien nom d'*acacia* ou *acacia Arabica*,

## DEUXIÈME ESPÈCE.

### *Gommier rouge.* Gonakè.

Le Sénégal produit une ſeconde eſpèce de gommier rouge, que les Nègres du pays d'Oualo, connoiſſent ſous le nom de *Gonakè;* cet arbre diffère du précédent, qu'ils appellent *Nebneb*, en ce qu'il croît moins volontiers dans les ſables mouvans

de la côte maritime, mais plus communément dans les terres moitié ſablonneuſes, moitié argileuſes, rougeâtres, qui commencent à huit ou dix lieues de la mer, & s'étendent juſqu'à ſoixante lieues dans le continent, où il compoſe la plus grande partie des forêts, qui couvrent généralement tout le pays du Sénégal.

Le gonakè s'élève communément à vingt-cinq ou trente pieds de hauteur. Son tronc eſt droit, haut de dix pieds, ſur un pied & demi d'épaiſſeur, couronné de branches ouvertes, ſous un angle de quarante-cinq degrés, & dont le bois eſt comme celui du *Nebneb*, blanc-ſale ou griſâtre, pendant qu'il eſt encore humide, mais devient en ſéchant d'un beau rouge foncé. Ses jeunes branches ſont d'abord anguleuſes, d'un gris blanchâtre, puis elles s'arrondiſſent, deviennent gris-brun, & ſont couvertes de poils courts, fort ſerrés & couchés en différens ſens. Ses feuilles diffèrent de celles du *Nebneb*, en ce qu'elles n'ont que quatre paires de pinnules, compoſées chacune de douze à ſeize paires de folioles: on remarque deux glandes ſur leur pédicule, comme dans le *Nebneb*, mais diſpoſées différemment, l'une entre la première paire de pinnules, qui termine ſon extrémité, l'autre entre la troiſième paire en deſcendant. Ses têtes de fleurs, ſortent au nombre de quatre de l'aiſſelle de chaque feuille; la gouſſe qui leur ſuccède, eſt longue de ſix à ſept pouces, un peu courbe, large de huit à neuf lignes, d'un brun-noir, terne, couverte de poils comme les jeunes branches, marquée non pas d'étranglemens à collet, mais de douze à treize nœuds, dont les enfoncemens alternatifs, indiquent les ſéparations d'autant de cellules qui renferment chacune une graine de cinq lignes de longueur.

Sa gomme eſt plus rouge, plus amère, & pour le moins auſſi abondante que la précédente, auſſi entre-t-elle pour une bonne partie dans le Commerce qui ſe fait de la gomme au Sénégal.

Son écorce intérieure, donne, ainſi que ſa gouſſe, une teinture rouge, mais plus foncée, & à laquelle on donne une préférence ſur celle du *Nebneb.* Son écorce eſt auſſi préférée

pour tanner les cuirs destinés à faire le marroquin. Son bois est extrêmement dur, d'une couleur rouge-foncé, agréable, & très-propre aux ouvrages de marqueterie.

Cette espèce n'a point encore été décrite dans aucun ouvrage de Botanique.

## Troisième Espèce.

### *Siung.*

Celle-ci est encore une espèce du vrai acacia, qui n'a été décrite ni figurée nulle part, & qui croît plus volontiers dans les terres argileuses que dans les sables. J'en ai observé beaucoup dans les forêts du milieu du continent, & même autour du Cap-vert. C'est un arbre rarement plus haut que vingt-cinq pieds, & d'une forme singulière, qui le fait remarquer par-tout où il est. Sur un tronc de dix à douze pieds de hauteur, s'élèvent des branches de vingt pieds de longueur, qui s'étendent horizontalement, de manière que l'arbre entier, se présente de loin sous la forme d'un parasol. J'en ai vu qui représentoient la forme de divers animaux, & il y en a un qui sert de reconnoissance au cap Manuel en venant du côté de l'île Gorée, & que l'on nomme *le Chameau*, parce qu'il a la figure de cet animal. Ses jeunes branches sont brunes comme les vieilles, couvertes de feuilles solitaires, mais rassemblées six à huit en faisceau sur les vieilles; chaque feuille porte quatre à six, & plus communément quatre pinnules, composées chacune de douze paires de folioles : le pédicule commun, qui soutient les pinnules, ne montre aucune glande, mais à son origine, on voit deux épines courtes, coniques, longues de deux lignes, noirâtres, courbées en dessous.

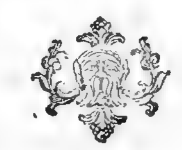
Du milieu de chaque faisceau de feuilles, sortent comme dans le *Nebneb*, des têtes composées chacune de cinquante fleurs blanches, longues de deux lignes, & accompagnées d'une écaille une fois plus courte que le calice; celui-ci ne diffère de celui du *Nebneb*, qu'en ce qu'il est vert gai, de moitié plus

plus court que la corolle; ſes découpures ont extérieurement une petite boſſe très-ſenſible. Les découpures de ſa corolle, ſont elliptiques, une fois plus longues que larges; ſes étamines au nombre de trente ſeulement & ſon piſtile reſſemblent à celles du *Nebneb*, mais ſon ovaire eſt une fois plus long que large, ſeſſile ſans pédicule, ſurmonté d'un ſtile deux fois plus long. En mûriſſant, cet ovaire devient une gouſſe preſque cylindrique un peu aplatie, à écorce épaiſſe, avec un parenchyme charnu, de quatre à cinq pouces de longueur, étroite, douze à quinze fois plus longue que large, liſſe, luiſante, vert-brun, de douze à quinze loges, contenant chacune une graine longue de trois lignes, & d'ailleurs ſemblable à celle du *Nebneb*.

Le ſiung rend une gomme blanchâtre, mais peu abondante & en petites larmes, qui ſe recueille ſans aucune diſtinction avec les autres: ſes feuilles mâchées ont une ſaveur douce.

Ses racines ſont ſi longues, ſi égales, ſi dures, ſi ſouples, ſi difficiles à ſe rompre, & d'un rouge-brun ſi agréable à la vue, que les Nègres en font les manches de leur zagayes, auxquels ils donnent communément ſix à ſept pieds de longueur, ſur huit à neuf lignes au plus de diamètre. Ils boivent l'infuſion à froid des plus jeunes de ces racines, dans les maladies ſcorbutiques. Ses fruits, ou plutôt les graines contenues dans ſes gouſſes, ſont la nourriture la plus ordinaire des ſinges verts appelés *golo*, & des perruches connues ſous le nom de *kueïl* au Sénégal.

Je réſerve pour un ſecond Mémoire, la deſcription & l'hiſtoire du gommier blanc, appelé *gommier du Sénégal*, & la manière dont on recueille la gomme.



# OCCULTATION

## *De α quatrième grandeur de l'Écreviſſe par la Lune, Le 6 Février 1773.*

## Par M. MESSIER.

10 Février 1773.

CETTE obſervation étoit annoncée dans la *Connoiſſance des Temps*, l'immerſion à $6^h\ 43'$, & l'émerſion à $7^h\ 37'$.

Le ciel étoit ſerein & la Lune élevée de pluſieurs degrés au-deſſus de l'horizon. J'ai employé à cette obſervation une excellente lunette achromatique de 3 pieds $\frac{1}{2}$, qui groſſiſſoit ſoixante-huit fois le diamètre de l'objet. L'Étoile diſparut derrière le bord obſcur, qui étoit preſque entièrement éclairé; entre deux amas de lumière iſolés, vis-à-vis *Gaſſendus.* L'obſervation fut faite à la préciſion de la ſeconde.

Pour l'émerſion de l'Étoile du bord éclairé, j'avois déterminé le point de la circonférence de la Lune où l'Étoile devoit reparoître, par le moyen d'un autre inſtrument qui ſert aux Obſervations des Comètes, monté ſur une machine parallactique, la lunette garnie d'un micromètre à fils; m'étant aſſuré du point de la ſortie, j'attendis l'apparition de l'Étoile, avec la même lunette achromatique, elle parut entre *Petavius* & *Langrenus.*

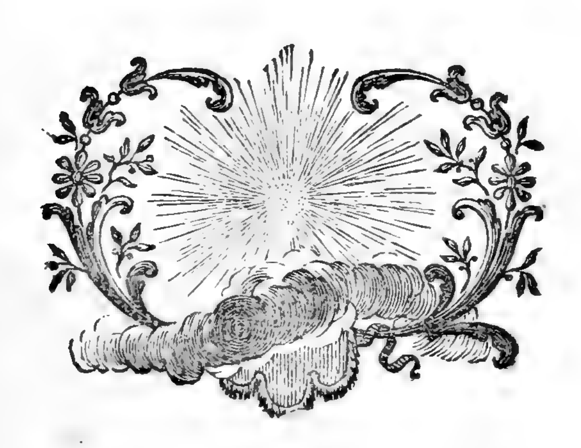
L'obſervation également certaine à la ſeconde.

J'obſervai la même nuit, le paſſage de l'Étoile & du premier bord de la Lune au Méridien à mon inſtrument des paſſages, ainſi que la différence de déclinaiſon entre l'Étoile & le bord ſupérieur de la Lune. La marche de la pendule étoit exactement connue par les midis obſervés le 6 & le 7, & par un grand nombre de hauteurs correſpondantes

du Soleil prises le 4 & le 7 du même mois. Voici le résultat de mes observations.

| 1773. | *Temps vrai.* | |
|---|---|---|
| 6 Février | 6h 46′ 17″ | Immersion de $\alpha^2$ de l'Écrevisse à la seconde. |
| | 7. 45. 7 $\frac{1}{2}$ | Émersion, même précision. |
| | 11. 22. 4 $\frac{1}{4}$ | Passage de $\alpha^2$ de l'Écrevisse au Méridien. |
| | 11. 28. 27 | Passage du premier bord de la Lune. |

Différences des déclinaisons, 6′ 27″ de degré entre l'Étoile & le bord supérieur de la Lune. Le même bord de la Lune inférieur à l'Etoile.



# OBSERVATIONS DE SATURNE, POUR SON OPPOSITION AVEC LE SOLEIL, Du 27 Février 1773.*

## Faites à l'Obſervatoire Royal de Paris, au mural de M. Picard.

Par M. JEAURAT.

9 Mars 1773. SATURNE a été comparé au Méridien avec quatre Étoiles des plus connues; mais celle dont j'ai principalement fait uſage pour la détermination des longitudes & des latitudes de Saturne, eſt β de l'Écreviſſe, parce que cette Étoile étoit ſi proche du parallèle de Saturne, que, dans ce cas, la déviation de mon mural étoit ſans effet, ou que du moins, la différence étoit ſi petite, qu'elle étoit inappréciable: voici la poſition apparente de cette Étoile, ſur laquelle je me ſuis ſpécialement fondé; on trouve la Table de ſes aberrations dans la *Connoiſſance des Temps, année 1764, page 92.*

*Poſition apparente de β de l'Écreviſſe, pour le 27 Février 1773.*

| | |
|---|---|
| Aſcenſion droite apparente.... | 121d 3′ 22″ |
| Déclinaiſon apparente........ | 9. 51. 58. oréale. |

Voici auſſi les obſervations telles qu'elles ont été faites au mural de M. Picard, placé à l'Obſervatoire royal en 1682, par les ſoins de M.rs D. Picard & de la Hire.

* *Voyez les* Mémoires de l'Académie, *année 1767, pages 252, 266 & 485.*

| JOURS des Obſervations. *Année 1773.* | TEMPS DE LA PENDULE POUR LES PASSAGES AU MÉRIDIEN. | | | | | | HAUTEUR du centre de Saturne, ſelon l'inſtrument. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MIDI vrai. | β du petit Chien. | α Procyon. | β de l'Écreviſſe. | α Régulus. | Centre de Saturne. | |
| 20 Février.. | .......... | .......... | .......... | 9h 49′ 39″ | .......... | 12h 35′ 17″ | 50d 50′ 40″ |
| 21........ | 0h 4′ 7″ | .......... | .......... | 9. 45. 24 | 11h 37′ 5″ | 12. 30. 45 | 50. 52. 0 |
| 24........ | 0. 2. 34 | 8h 43′ 28″ | 8h 56′ 4″½ | 9. 32. 40 | .......... | 12. 17. 8 | 50. 57. 20 |
| 26........ | 0. 1. 32 | .......... | .......... | 9. 24. 8 | 11. 15. 49 | 12. 8. 0½ | 51. 0. 40 |
| 27........ | 0. 1. 0 | .......... | 8. 43. 16 | 9. 19. 52 | 11. 11. 32 | 12. 3. 27 | 51. 2. 30 |
| 28........ | 0. 0. 28 | 8. 26. 24 | 8. 39. 0 | 9. 15. 36 | 11. 7. 15 | 11. 58. 53 | 51. 4. 25 |
| 1 Mars.... | 11. 59. 55 | .......... | .......... | 9. 11. 19 | 11. 2. 58 | 11. 54. 17 | 51. 6. 10 |
| 2........ | 11. 59. 22 | .......... | .......... | 9. 7. 2 | 10. 58. 41 | 11. 49. 42 | 51. 8. 10 |
| 3........ | 11. 58. 49 | 8. 13. 33 | 8. 26. 8 | 9. 2. 45 | 10. 54. 24 | 11. 45. 7½ | 51. 10. 0 |

Hauteurs ſur l'inſtrument.
- β du petit Chien... 49d 54′ 50″
- α Procyon....... 46. 58. 20.
- β de l'Écreviſſe..... 51. 3. 15.
- α Régulus........ 54. 14. 30.

De ces obſervations réſultent naturellement les déterminations ſuivantes :

| JOURS des Obſervations. *Année 1773.* | Temps vrai des Obſervations de Saturne. | De β de l'Écreviſſe à Saturne. | | Aſcenſion droite obſervée de Saturne. | Déclinaiſon Boréale obſervée de Saturne. | Longitude géocentrique Auſtrale obſervée de Saturne. | Latitude géocentrique Boréale obſervée de Saturne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | En Aſcenſion droite. | En déclinaiſon. | | | | |
| 20 Février.. | 12h 31′ 30″ | + 41d 31′ 51″ | + 12′ 35″ | 162d 35′ 13″ | 10d 4′ 33″ | | |
| 21........ | 12. 27. 25 | + 41. 27. 35 | + 11. 15 | 162. 30. 57 | 10. 3. 13 | | |
| 24........ | 12. 15. 9 | + 41. 14. 18 | + 5. 55 | 162. 17. 40 | 9. 57. 53 | | |
| 26........ | 12. 7. 1 | + 41. 5. 27 | + 2. 35 | 162. 8. 49 | 9. 54. 33 | 5s 9d 46′ 11″ | 2d 9′ 19″ |
| 27........ | 12. 2. 59 | + 41. 1. 3 | + 0. 45 | 162. 4. 25 | 9. 52. 43 | 5. 9. 42. 52 | 2. 5. 54 |
| 28........ | 11. 58. 56 | + 40. 56. 32 | — 1. 10 | 161. 59. 54 | 9. 50. 48 | 5. 9. 39. 28 | 2. 2. 29 |
| 1 Mars.... | 11. 54. 54 | + 40. 51. 47 | — 2. 55 | 161. 55. 9 | 9. 49. 3 | 5. 9. 35. 52 | 1. 59. 2 |
| 2........ | 11. 50. 52 | + 40. 47. 16 | — 4. 55 | 161. 50. 38 | 9. 47. 3 | 5. 9. 32. 26 | 1. 55. 35 |
| 3........ | 11. 46. 50 | + 40. 42. 45 | — 6. 45 | 161. 46. 7 | 9. 45. 13 | 5. 9. 29. 0 | 1. 52. 9 |

Et de ces calculs, j'ai déduit les résultats que voici, & qui sont l'unique objet que je me suis proposé dans ce Mémoire. L'opposition est déduite des observations des 27 & 28 Février.

*Opposition de Saturne avec le Soleil.*

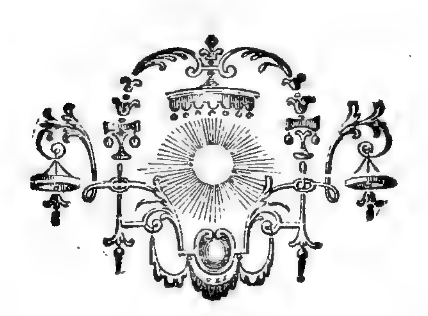
| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.° | Temps vrai........ | 27 Février 1773, à | $10^h\ 33'\ 1''$ |
| | Temps moyen...... | 27 Février 1773, à | 10. 45. 54. |

*Longitude héliocentrique de Saturne.*

| | | |
|---|---|---|
| 2.° | Observée dans l'Écliptique, de.......... | $5^s\ 9^d\ 43'\ 4''$ |
| | Observée dans son orbite, de........... | 5. 9. 44. 42. |
| | Calculée avec les Tables de M. de la Lande, de. | 5. 9. 50. 30. |
| | Ce qui donne pour erreur des Tables en longit. | + 5. 48. |
| | Saturne avoit alors une anomalie moyenne de. | 8. 3. 28. 10. |

*Latitude géocentrique de Saturne.*

| | | |
|---|---|---|
| 3.° | Observée........................ | $2^d\ 6'\ 0''$ B. |
| | Héliocentrique déduite de l'observation... | 1. 52. 39. B. |
| | Calculée par les Tables de M. de la Lande.. | 1. 52. 10. B. |
| | Ce qui donne pour erreur des Tables en latit. | − 0. 29. |



# OBSERVATIONS DE L'ÉCLIPSE DE LUNE FAITE À L'OBSERVATOIRE ROYAL DE PARIS, Le 11 Octobre 1772.

## Par M. CASSINI le Fils.

J'AI obſervé cette Éclipſe conjointement avec M.rs du Séjour & du Vaucel. Le premier avoit une petite lunette achromatique de deux pieds; le ſecond en avoit une de quatre pieds; quant à moi, mon projet étoit d'abord de faire cette obſervation avec une lunette ſimple de dix pieds, mais la poſition de la Lune nous ayant forcé à obſerver dehors, j'ai fait uſage de la lunette achromatique de Dollon, que S. A. S. M.gr le Prince de Conti a bien voulu me prêter, dont je me ſers journellement pour les obſervations d'Éclipſes de Satellites. C'eſt la même lunette qui appartenoit précédemment à M. le Duc de Chaulnes. J'ai cru, pour cette Obſervation d'éclipſe de Lune, devoir employer l'équipage de terre. 10 Mars 1773.

La pendule retardoit au moment de l'Éclipſe, de 31′ 6″ ſur le Temps vrai.

La mauvaiſe poſition ou je me ſuis trouvé m'a empêché de voir l'émerſion.

| *Temps de la Pendule.* | | | |
|---|---|---|---|
| A 6h | 0′ | 15″ | l'ombre à *Grimaldus.* |
| 6. | 6. | 56 | *Ariſtarchus* ſort. |
| 6. | 7. | 37 | *Ariſtarchus* ſorti. |
| 6. | 13. | 0 | au bord occidental *Keplerus* ſort. |
| 6. | 20. | 48 | *Copernic* ſort. |
| 6. | 24. | 50 | *Tycho* ſort. |
| 6. | 36. | 19 | *Manilius* ſort. |
| 6. | 39. | 28 | milieu de *Mare Serenitatis* indiqué par la raie blanche. |

*Temps de la Pendule.*

A 6h 39′ 51″ à *Menelaüs.*

6. 40. 40 à *Dionisius.*

6. 46. 17 au bord occidental de *Mare Serenitatis.*

6. 49. 41 à *Promontorium acutum.*

6. 54. 0 à *Proclus.*

7. 7. 0 au bord occidental de *Mare crisium.*

7. 7. 30 à *Langrenus.*

Fin. {
7. 4. 2 selon M. du Vaucel.
7. 4. 23 selon M. du Séjour.
7. 4. 40 selon moi.



*MÉMOIRE*

# MÉMOIRE

## SUR UNE GROSSESSE SINGULIÈRE.

Par M. HALLER.

GERTRUDE ICAMBOANI, mariée à l'âge de vingt-quatre ans, à Dominique Pancaldi, accoucha pour la première fois fort heureusement & à terme, & n'eut d'autres incommodités durant sa grossesse, qu'un hoquet qui la tourmenta pendant quelques mois. Les deux grossesses suivantes se terminèrent par des fausses-couches. 20 Mars 1773.

Au mois de Mai 1763, elle tomba très-malade, & se rétablit sur la fin de Juin. Ayant alors perdu ses règles, elle soupçonna une nouvelle grossesse. Ses soupçons s'augmentèrent lorsqu'aux autres indices de grossesse, il se joignit un hoquet très-fréquent & très-incommode, auquel elle n'étoit sujette que quand elle se trouvoit enceinte. Comptant donc la fin de Juin 1763 pour commencement de sa grossesse, elle en fixa le terme à la fin de Mars 1764.

En Novembre 1763, cinquième mois de sa grossesse, selon son calcul, son ventre avoit proportionnellement enflé & grandi. Il se désenfloit cependant quelquefois sans qu'elle eût lâché des vents ou rendu des urines plus copieuses & sans indice d'affection hystérique. En Novembre & Décembre, elle fut attaquée de coliques jointes à des efforts inutiles de vomir.

En Janvier 1764, tourmentée de douleurs plus violentes & plus fréquentes dans la partie inférieure du bas-ventre, elle s'attendit à une fausse-couche d'un moment à l'autre. Elle avoit même senti quelquefois des mouvemens qu'elle attribuoit au fœtus; mais ces douleurs, ainsi que ces mouvemens cessèrent enfin entièrement.

En Février, il s'écoula de sa matrice une humeur muqueuse & fétide, quoiqu'en petite quantité.

Sur la fin de Mars 1764, elle ſentit de fréquentes envies d'uriner & d'aller à la ſelle, jointes à de nouvelles douleurs ſemblables à celles de l'enfantement.

Le troiſième jour, après que ces douleurs eurent diſparu, il lui ſurvint une fièvre, ſon ſein s'enfla & ſe durcit, & il en ſortit du lait pendant pluſieurs jours. Peu-à-peu le ſein ſe déſenfla, & le lait diſparut enfin totalement; mais dans le courant d'Avril, il ſortit de ſa matrice un pus qui ſe changea enſuite en une humeur blanche & muqueuſe.

Cependant le ventre reſta enflé & élevé tel qu'il eſt dans une femme enceinte de neuf mois; dès-lors il commença peu-à-peu à diminuer de volume; ce qui obligea cette Dame à me conſulter ſur la nature de ſa prétendue groſſeſſe.

Je la vis pour la première fois en Mai 1764. Outre ce que je viens de rapporter, j'appris d'elle-même qu'elle manquoit d'appétit, qu'elle avoit même de la répugnance pour toute nourriture, qu'elle étoit tourmentée d'inſomnies, de fréquens évanouiſſemens, de maux de tête, & qu'elle maigriſſoit conſidérablement.

Je trouvai ſon ventre plus gonflé dans la région hypogaſtrique, & tel qu'elle paroiſſoit prête d'accoucher. En le touchant, j'y ſentis des inégalités dont les unes ſembloient plus dures & d'autres plus molles; ces parties changeoient de place, lorſqu'on les pouſſoit tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, ou lorſque la Dame prenoit une attitude différente: ces parties me parurent être renfermées dans un ſac que j'aurois cru être l'uterus, ſi en ayant touché en même-temps l'orifice, je ne l'avois trouvé trop haut pour pouvoir l'atteindre d'une façon convenable, quelle que fût l'attitude de la Dame.

Après avoir examiné de rechef, le bas-ventre & peſé mûrement tout ce que j'y avois obſervé; je n'héſitai pas d'aſſurer qu'il contenoit un fœtus mort, mais je n'oſois déterminer avec la même certitude, ſi ce fœtus ſe trouvoit au-dedans de l'uterus ou au-dehors.

Je conſeillai à la Dame de ne faire uſage uniquement que

de remèdes émolliens, joints à une nourriture légère & restaurative. Pour calmer les maux de tête, je proposai une saignée au pied, qui me parut indiquée par la dureté & l'élévation du pouls.

S'étant fait saigner sur la fin de Mai, elle fut attaquée de convulsions hystériques & passa quelques nuits sans dormir; mais bientôt après, elle fut entièrement délivrée des convulsions; le sommeil & l'appétit se rétablirent, & elle jouit pendant long-temps d'une parfaite santé.

Ce qu'il y eut alors de particulier, fut que son sein s'enfla de rechef, & qu'il en ressortit du lait pendant quelques jours.

Je lui conseillai encore, d'aller jouir de l'air de la campagne, & de se donner un mouvement modéré, en faisant de petits voyages en carrosse.

L'usage qu'elle fit de ces conseils, fit sortir peu de temps après, des caillots de sang de sa matrice, & continuant toujours l'exercice que je lui avois ordonné, ses règles reparurent au mois de Juin, & dès-lors restèrent toujours régulières aussi long-temps qu'elle vécut. Le ventre s'abaissa, le sac se rétrécit, les matières qu'il contenoit diminuèrent pareillement de volume, & cédoient moins lorsqu'on les comprimoit.

En Avril 1765, je revis cette Dame, je la trouvai alors pleine d'embonpoint, avec un teint fleuri, forte, leste & capable de soutenir tout le poids de son ménage.

N'étant ni disposée, ni assez courageuse, dès ma première visite, pour se soumettre à une opération chirurgicale, elle en voulut encore moins entendre parler, dans le temps que tout paroissoit vouloir se changer à son avantage. Elle commença au contraire, à abandonner peu-à-peu toute idée d'un fœtus renfermé dans son sein.

Cependant, quoique bien réglée & mariée à un époux qui la chérissoit, dès-lors elle ne devint plus enceinte.

Quant à moi, fermement persuadé, qu'elle renfermoit dans son ventre un fœtus privé de vie, je sollicitai le Médecin & le Chirurgien qui la soignoient, d'observer avec soin la fin d'un cas si singulier & si rare. Enfin en Juillet 1772,

j'appris du docteur Brusi, Médecin ordinaire de cette Dame; que ses règles avoient devancé de dix jours le temps ordinaire de leur apparition; que la même chose étoit encore arrivée au mois d'Août; que ces deux périodes étoient accompagnées de douleurs dans le bas-ventre, & sur-tout aux aines; le sang qui sortoit pendant ces deux dernières révolutions, fut contre l'ordinaire, épais & en caillots.

Dans le second période, la malade desira quelque remède propre à calmer ses douleurs. On lui conseilla d'attendre que le flux des menstrues eût cessé, dans l'espérance que les douleurs disparoîtroient d'elles-mêmes, comme il étoit arrivé la précédente fois. Mais le succès ne répondit point à l'attente, puisque même après la cessation des règles, les douleurs non-seulement continuèrent, mais s'étendirent à la région lombaire droite, & le long de la cuisse & de la jambe.

Le dix-neuvième d'Août, il se joignit à ses douleurs, une fièvre si violente, qu'on fut obligé de la saigner au pied. Le jour suivant elle eut de fréquens vomissemens. Après que ceux-ci furent appaisés, elle prit de l'huile d'amandes douces, qu'elle garda à la vérité, mais sans qu'elle y trouvât du soulagement.

Les douleurs & la fièvre continuant, joints à de fréquentes envies d'uriner & à des ténesmes, les urines & les selles n'étant cependant déchargées que très-rarement, on fut de rechef obligé de la saigner. Le sang qu'on tira, comme aussi celui de la précédente saignée & celui de la suivante, se trouva coëneux & très-tenace.

Ni les saignées réitérées, ni d'autres remèdes administrés, ne parvinrent à diminuer la force de la maladie. Des lavemens narcotiques, calmèrent un peu les douleurs, & procurèrent à la malade quelques courts intervalles de repos.

Le cinquième jour se passa avec peu de fièvre & presque sans douleurs. Le sixième la fièvre redoubla, suivie des autres symptômes, & particulièrement de violentes tranchées. Toute la nuit se passa sans sommeil, une soif extrême s'y joignit. Le matin du septième jour, la fièvre avoit considérablement

baiſſé, mais vers le midi, il ſurvint un nouveau redoublement accompagné de friſſons & de douleurs plus aiguës & plus cruelles que celles que la malade avoit éprouvées auparavant.

On tenta en vain tous les remèdes que l'art pouvoit ſuggérer. Le pouls baiſſa & devint petit. Des ſueurs froides ſurvinrent en place des tranchées qui ceſſèrent entièrement. La reſpiration devint laborieuſe, & la malade expira le ſoir du ſeptième jour, 27 Août 1772.

Je dois la connoiſſance de l'hiſtoire de cette dernière maladie, au docteur Bruſi, aux ſoins & à la ſollicitation duquel je dois pareillement la permiſſion que nous obtinmes d'ouvrir le cadavre, qui fut diſſéqué par le chirurgien Pernetti, en ma préſence & en celle du Médecin que je viens de nommer.

Le bas-ventre fut le ſeul objet de nos recherches. Notre empreſſement d'ouvrir ce cadavre, provenoit uniquement du deſir de ſavoir s'il contenoit un fœtus ou non, & dans le premier cas, quel étoit ſon état & le lieu de ſa demeure.

Ayant premièrement examiné le ventre à l'extérieur ; nous en trouvames la forme & le volume proportionné à une femme, telle que la défunte, médiocrement graſſe & peu amaigrie par ſa dernière maladie ; nous n'y obſervames nulle part aucune élévation qui pût indiquer une groſſeſſe. Cependant en touchant la région hypogaſtrique, outre la roideur ordinaire aux cadavres, nous aperçumes depuis l'ombilic juſqu'à l'os pubis, une dureté plus conſidérable, qui s'étendoit ſur toute cette région.

Ayant ouvert le bas-ventre, il en ſortit une matière liquide aſſez reſſemblante à du pus, blanchâtre & claire, mais fort fétide, dont toute la cavité étoit inondée.

Après avoir ôté l'omentum, nous vimes une grande tumeur qui s'étendoit depuis l'ombilic juſqu'à l'os pubis, & qui, ſi elle n'étoit pas l'uterus même, tel qu'il paroît dans le cinquième ou le ſixième mois de la groſſeſſe, lui reſſembloit au moins parfaitement ; au toucher elle ſembloit un ſac rempli de fragmens oſſeux & charneux : au-deſſus de

cette tumeur, on apercevoit la veſſie urinaire, livide en quelques endroits & ne contenant que peu d'urine.

Les inteſtins & les autres viſcères parurent être dans leur état naturel, à l'exception de quelques petites portions des inteſtins, contiguës & même attachées à la tumeur, qui étoient plus épaiſſes & plus dures que les inteſtins n'ont coutume de l'être.

Ces attaches nous empêchèrent de bien diſtinguer la figure & les contours de cette tumeur. Cependant autant qu'il fut poſſible de la meſurer, nous en trouvames la largeur de huit pouces, la longueur de douze, & après en avoir ſéparé les parties qui y étoient attachées, la profondeur de dix.

En détachant la tumeur des parties adhérentes vers l'ombilic, nous vimes que c'étoit en effet un ſac ouvert en trois différens endroits, là où ſes parois avoient le moins d'épaiſſeur.

Nous jugeames donc que c'étoit par ces ouvertures, qu'étoit ſortie cette matière purulente & fétide, d'autant plus qu'en comprimant le ſac, il en ſortoit une matière parfaitement ſemblable. Nous introduiſimes par ces trous, des ſondes obtuſes qui pénétrèrent avec facilité juſqu'au centre de la tumeur, & qui ſe laiſsèrent conduire & replier en diverſes manières, excepté qu'elles heurtoient ſouvent contre des parties plus dures, qui leur réſiſtoient.

Nous abandonnames alors ces recherches, pour ſéparer l'uterus, le vagin & la tumeur entière des parties adjacentes, afin d'en faire un examen plus exact & moins confus. Avant de le faire, je voulus premièrement m'aſſurer de leur poſition, relativement à la partie inférieure du baſſin. Ayant donc introduit la main dans le vagin, je ne pus cependant pas parvenir à toucher l'uterus de façon à pouvoir déterminer avec préciſion, ſi ſa groſſeur & ſa mobilité étoient telles qu'on les trouve hors du temps de la groſſeſſe.

Quant à ſa poſition, je ſentis très-diſtinctement, qu'il penchoit plutôt vers le côté gauche, pendant que la baſe

de la tumeur occupoit la plus grande partie de l'entrée du baſſin.

La diſſolution, la corruption & le déſordre de toutes ces parties nous obligèrent à ouvrir premièrement le vagin, pour pouvoir nous aſſurer de l'état de l'uterus. Quoique l'uterus fût étroitement uni & attaché au ſac par ſa partie poſtérieure & par la latérale droite, nous vimes cependant clairement, qu'il ne ſe trouvoit pas dans un état de groſſeſſe.

La trompe & l'ovaire gauche, parurent dans leur état naturel : l'uterus étant ouvert longitudinalement, on n'y trouva aucun corps étranger; on y vit diſtinctement l'orifice de la trompe gauche.

Il en fut tout autrement de la trompe & de l'ovaire droit, qui étoient renfermés l'un & l'autre dans la tumeur. On put cependant introduire une ſonde de la cavité de l'uterus dans cette trompe; il ne fut même pas difficile de la conduire par cette trompe juſqu'au-dedans de la tumeur. Ayant ouvert la tumeur par le moyen de la ſonde, depuis ſa baſe juſques à ſon extrémité ſupérieure & de droite à gauche, nous reconnumes qu'elle formoit un ſac, dans la cavité duquel un fœtus ſe trouvoit enfermé.

Quoique ce fœtus fût corrompu & pourri en quelques endroits, ſa grandeur montroit aſſez qu'il avoit ſept mois lorſqu'il ceſſa de croître & de vivre. Il étoit poſé de façon, que les feſſes s'appuyoient ſur la baſe du ſac; la tête ſe portoit vers la partie ſupérieure, le dos étoit tourné du côté gauche, & la poitrine & l'abdomen regardoient la droite. Les bras & les extrémités inférieures avoient la même poſition que celle d'un fœtus accroupi & renfermé dans l'utérus.

Les os étoient encore dans leur état naturel. Ceux de la tête avoient conſervé toute leur liaiſon : on y voyoit les reſtes des cheveux, des oreilles, des yeux, du nez & des lèvres. Les autres parties du corps & particulièrement les extrémités, avoient pareillement conſervé des portions conſidérables de leurs chairs & de leurs membranes.

Mais les viſcères du bas-ventre & de la poitrine étoient confondus & réduits en une eſpèce de bouillie, & même d'autres parties qui paroiſſoient avoir gardé leur forme & leur figure ſe diſſolvoient & ſe détruiſoient au moindre attouchement, quoiqu'on les traitât avec la plus grande précaution.

On ne trouva point de cordon ombilical. On ne put pas non plus déterminer ſi le fœtus avoit été mâle ou femelle. Le placenta exiſtoit encore : il étoit attaché à la baſe du ſac, dont les parois étoient en cet endroit plus dures & plus réſiſtantes, mais ſon adhérence étoit ſi foible qu'on l'en détachoit aiſément avec les doigts.

La puanteur inſoutenable qu'exhaloit cette maſſe corrompue & ſon état de diſſolution, nous empêchèrent de faire des recherches plus exactes & plus détaillées, qu'à la vérité on ne pouvoit guère attendre de la diſſection d'un pareil cadavre.



*MÉMOIRE*

# MÉMOIRE SUR LE CINTREMENT ET LE DÉCINTREMENT DES PONTS;

## *Et sur les différens mouvemens que prennent les voûtes pendant leur construction.*

Par M. PERRONET.

LA construction des grandes arches, telle que celles de plusieurs Ponts faits en France depuis une trentaine d'années, demande beaucoup plus d'art & de soins, que ne pouvoient l'exiger des arches de grandeur ordinaire & peu surbaissées. 22 Avril 1773.

Indépendamment du choix des matériaux, de l'exactitude de l'appareil & du soin avec lequel les pierres doivent être taillées & posées, le succès de ces grandes arches dépend essentiellement de la manière de les cintrer & décintrer; faute d'y avoir donné assez d'attention, il est souvent arrivé que les courbures des voûtes ont été corrompues, & même que quelques-unes des arches sont tombées. Ces considérations qui intéressent des travaux de la plus grande importance, m'ont paru mériter l'attention de l'Académie, du Public & des Artistes qui sont chargés de les projeter & faire construire.

Je me propose, dans ce Mémoire, d'exposer 1.° comment il me paroît le plus convenable de faire le cintrement en charpente, pour la construction des ponts de pierre.

2.° Les différens mouvemens que prennent les voûtes pendant leur construction; matière intéressante qui n'a pas encore été traitée.

Et 3.° la méthode que j'ai employée avec succès pour le décintrement des plus grandes arches.

## *Cintrement des Ponts.*

Pour conſtruire les ponts de pierre en général, on eſt obligé d'employer une charpente nommée *cintre,* ou par les Italiens *armature,* qui ſoit aſſez forte pour en ſoutenir les voûtes juſqu'à ce qu'elles ſoient fermées; cette charpente eſt compoſée d'aſſemblages poſés verticalement, nommés *fermes,* que l'on eſt dans l'uſage d'eſpacer à ſix & ſept pieds de diſtance les unes des autres, & de pièces horizontales nommées *couchis*, qui ſont deſtinées à porter, dans leur milieu, chaque cours de vouſſoirs d'une ferme à l'autre; on met de fortes calles ſous ces couchis, & de plus petites pour achever de garnir chaque rang de vouſſoir, ſuivant la hauteur qu'exige la courbure de la voûte; les fermes ſont enſuite liées par des moiſes *(a)* & des liernes *(b)* poſées horizontalement, & entretenues avec des pièces en contrefiches, d'un & d'autre côté, pour en prévenir le déverſement.

Les fermes ſont ordinairement faites avec des pièces horizontales nommées *entraits,* des arbalétriers, des poinçons, des moiſes pendantes & potelets : le tout aſſemblé avec tenons & mortoiſes, & boulonné : on peut voir dans le *volume des Mémoires de l'Académie de 1767,* les deſſins d'une ferme qui ont été données par M. Pitot, pour une voûte en plein cintre, & pour une ſurbaiſſée, chacune de 60 pieds d'ouverture; les entraits & même les arbalétriers doivent, ſuivant ces deſſins, être chargés latéralement, c'eſt la façon la plus déſavantageuſe dont on puiſſe diſpoſer les bois, & qui exige néceſſairement d'en augmenter la quantité pour porter le même fardeau.

Lorſque les fermes ne ſont appuyées que contre les culées & les piles des ponts, on les nomme *fermes retrouſſées ;* chaque point d'appui peut être, pour lors, établi ſur une ſeule pièce

---

*(a)* Ce ſont des pièces qui embraſſent jointivement d'autres pièces de bois.

*(b)* Ce ſont d'autres pièces ſimples, qui ne ſont entaillées que de quelques pouces contre les pièces qu'elles doivent entretenir.

de bois nommée *jambe de force*, au lieu de l'être ſur pluſieurs files de pieux, comme on étoit aſſez ſouvent dans l'uſage de le faire.

Les tenons & les mortoiſes affoibliſſent les bois; on doit les ſupprimer, en aſſemblant les principales pièces des fermes nommées *arbalétriers*, ſur pluſieurs rangs, en liaiſon l'un ſur l'autre, & de telle ſorte, que les bouts de l'un des rangs répondent au milieu des arbalétriers ſupérieurs, avec leſquels ils formeront des figures triangulaires, qui auront pour baſe la longueur entière d'un arbalétrier, & pour côtés, deux demi-arbalétriers du rang de deſſus. Les principales pièces doivent être moiſées au milieu de leur longueur, ainſi qu'à leur extrémité, & boulonnées.

Cette manière de diſpoſer les bois des fermes, qui a été employée par M. Manſard de Sagonne, au pont de Moulins, m'a paru la plus convenable, & je l'ai adoptée, en retranchant néanmoins beaucoup de bois que j'ai reconnu être inutile.

Les cintres s'affaiſſent après leur aſſemblage, & auſſi ſous le fardeau des voûtes pendant leur conſtruction, ſoit par la compreſſion des fibres du bois, ou par un peu de courbure que prennent les arbalétriers, ce qui doit obliger de ſurhauſſer ſur l'*ételon*, ou l'épure du charpentier, la vraie courbure des arches, de la quantité à laquelle cet affaiſſement peut être évalué d'après l'expérience.

Je vais expliquer les principales dimenſions & les aſſemblages des fermes que j'ai fait conſtruire pour des arches de 60, 90 & 120 pieds d'ouverture, ainſi que le réſultat des obſervations que j'ai faites à ce ſujet.

### *Arche de 60 pieds d'ouverture.*

L'arche du milieu du pont de Cravant, ſitué ſur la rivière d'Yonne, de 60 pieds d'ouverture, & 20 pieds de hauteur ſous clef depuis les naiſſances, a été cintrée avec cinq fermes retrouſſées, eſpacées à 5 pieds & demi de milieu en milieu; chaque ferme compoſée de trois cours d'arbalétriers, le premier & le troiſième de cinq pièces, & celui du milieu de quatre;

ces cours d'arbalétriers étoient posés l'un sur l'autre, assemblés triangulairement & retenus avec des moises, comme je l'ai expliqué ci-devant; chaque arbalétrier avoit 15 à 18 pieds de longueur, & 8 à 9 pouces de grosseur; les moises avoient même grosseur pour chaque pièce, sur 7 à 7 pieds & demi de long : la grosseur de chaque cours de couchis étoit de 4 à 5 pouces; la pierre employée à ce pont, pèse 176 livres le pied cube, & l'épaisseur de la voûte est de 4 pieds à la clef.

### *Arche de 90 pieds.*

L'arche, *dite de Saint-Edme*, construite à Nogent-sur-Seine; & finie en 1769, a 90 pieds d'ouverture, sur 26 pieds de hauteur sous clef depuis les naissances : elle a été cintrée avec cinq fermes retroussées, espacées à 7 pieds de milieu en milieu, chacune formée de trois cours d'arbalétriers, comme au pont précédent; le premier & le troisième cours étoient faits de cinq pièces, & celui du milieu de quatre pièces, chacune de 18, 20 & 22 pieds de longueur, & de 14 à 16 pouces de grosseur; les moises avoient la même grosseur que les arbalétriers, sur 7 & 8 pieds de longueur; chaque cours de couchis avoit 6 à 7 pouces de grosseur.

Ces cintres étoient de la plus grande force; je crois qu'il auroit suffi de donner 12 à 15 pouces de grosseur aux arbalétriers, comme le portoit le devis, au lieu de 14 à 16 pouces que l'Entrepreneur leur a donné, pour employer ses bois tels qu'il avoit pu les trouver dans les forêts.

Le grès dont est construit ce pont, pèse 180 livres le pied cube, & l'épaisseur de la voûte à la clef, est de 4 pieds 6 pouces.

### *Arche de 120 pieds.*

Chacune des cinq arches du nouveau pont de pierre de Neuilly, de 120 pieds d'ouverture, sur 30 pieds de hauteur sous clef depuis les naissances, & 45 pieds de largeur, a été cintrée avec huit fermes retroussées, espacées à 6 pieds de milieu en milieu; chaque ferme étoit composée de quatre

cours d'arbalétriers diſpoſés en liaiſon & triangulairement, comme ceux des deux arches précédentes; celui du deſſous des fermes étoit compoſé de huit pièces; les deuxième & quatrième chacun de ſept, & le troiſième de ſix pièces qui avoient toutes depuis 19 juſqu'à 23 pieds de longueur, & 14 à 17 pouces de groſſeur; les moiſes pendantes, au nombre de treize, avoient 9 à 10 pieds de longueur, ſur 9 à 15 pouces de groſſeur pour chaque pièce : le tout étoit lié avec cinq moiſes horizontales de 9 à 15 pouces de gros, & huit liernes de 9 pouces auſſi de gros; les couchis avoient 7 à 8 pouces de groſſeur; les calles de deſſous & de deſſus de ces couchis avoient, l'une 6 à 7 pouces, & l'autre, qui eſt celle du poſeur, environ 2 pouces de hauteur: en ſorte que l'intervalle d'entre le deſſus des fermes & les voûtes, étoit de 17 à 18 pouces, étant néceſſaire de lui donner au moins le double de la hauteur des couchis; cette hauteur s'eſt même trouvée encore augmentée pendant la poſe de 6 à 8 pouces dans le haut, par l'affaiſſement des fermes qui a obligé d'augmenter ſucceſſivement la hauteur de ces calles.

Les cintres de l'arche du milieu du nouveau pont de Mantes qui a également 120 pieds d'ouverture, étoient auſſi retrouſſées, & j'avois donné aux pièces de bois la même diſpoſition entr'elles, & à peu-près la même groſſeur qu'aux fermes du pont de Neuilly.

La pierre qui a été employée à ce pont, & à celui de Mantes, eſt en grande partie de la même carrière de Saillancourt près Meulan; elle pèſe 165 livres le pied cube, un peu plus ou moins, ſuivant les différens bancs; l'épaiſſeur des voûtes eſt de 5 pieds à la clef.

Pour mieux faire entendre ce que l'on vient de dire ſur les fermes de ces différentes grandeurs d'arches, on joint au préſent Mémoire, le deſſin d'une ferme de chacune de ces arches.

## *Différens mouvemens que prennent les voûtes pendant leur construction.*

On peut commencer à poser les premiers cours de voussoirs sans cintre de charpente, jusqu'à ce qu'ils viennent à glisser sur les voussoirs inférieurs; cela doit arriver à peu-près comme pour les pierres qui sont posées sur une pièce de bois sciée & non rabotée, ainsi que je l'ai observé dans mon Mémoire inséré dans le Volume de cette Académie de l'année 1769; lorsque le dessus de ces pierres est incliné avec l'horizon, de 39 à 40 degrés, au lieu de 18 degrés 20 minutes que donne l'angle des frottemens des corps polis pour les petites masses: je dis *les petites masses,* parce que cet angle se réduit à environ 4 degrés pour les grosses masses, tels que le sont les vaisseaux qu'on lance à la mer, sur un plan auquel on donne ce peu d'inclinaison, comme je l'ai dit dans le même Mémoire.

Les cours de voussoirs que l'on pose ensuite de chaque côté, commencent à charger les cintres; cette charge qui augmente successivement jusqu'à ce que la clef soit posée, en faisant un peu baisser la partie inférieure des cintres, tend en même temps à faire remonter la partie supérieure; motif pour lequel on est obligé de la charger de voussoirs, qui étant tous taillés, sont employés ensuite au haut des voûtes, & cela se fait à mesure que la voûte s'élève, pour assujettir les fermes & les empêcher de remonter.

Cette charge a été portée, pour l'arche de 60 pieds, à 67 mille 500 livres; la voûte étant pour lors élevée au treizième cours de voussoirs, faisant la septième partie de sa totalité pour chaque côté; les cintres n'avoient pas été surhaussés; ils ont pu baisser d'un pouce sous le poids de la voûte.

Le poids total de la voûte, avant que la clef fût posée, étoit d'environ 1 million 350 mille livres, & ce poids doit, d'après le calcul fait par M. Couplet, & rapporté dans les Mémoires de l'Académie, *année 1729,* être réduit pour les

quatre neuvièmes ou environ, à 600 mille livres pour la charge des cintres, & à 120 mille pour celle de chaque ferme.

La charge, sur la partie supérieure des cintres de l'arche de 90 pieds, a été de 350 mille livres; on posoit pour lors les quinzièmes cours de voussoirs, faisant près de la sixième partie de la totalité pour chaque côté; les cintres qui avoient été surhaussés seulement de 3 pouces de plus que la courbure que devoit avoir la voûte, se sont d'abord affaissés de 2 pouces sous cette charge, & ensuite relevés d'un pouce; lorsque l'on a posé les vingtièmes cours de voussoirs, en s'aplatissant un peu sur les reins; quand la voûte a été faite aux trois quarts, les cintres ont encore baissé d'un pouce & demi par la seule compression des bois, sans que l'on ait remarqué de renflement au droit des reins, & de 3 lignes seulement de plus sous la charge totale; alors il n'est plus resté que 3 lignes du surhaussement des 3 pouces que l'on avoit donnés à ces cintres.

Cette charge totale pour les cintres, avant que la clef fût posée, étant réduite, comme je l'ai expliqué ci-devant, devoit monter à 1 million 245 mille livres, & celle de chaque ferme à 249 mille livres.

Pour les arches de 120 pieds du pont de Neuilly, on a commencé à la fin de 1771 à charger le sommet des fermes de 52 voussoirs, du poids chacun de 5 mille livres, le tout pesant 260 mille livres; elles ont été comprimées sous cette charge seulement de 9 lignes, & ne l'ont pas été davantage pendant tout l'hiver; il y avoit pour lors 18 & 19 cours de voussoirs posés de chaque côté des arches.

Le 7 Juillet 1772, la charge du haut des cintres, & la plus grande qui ait été mise, étoit de 186 voussoirs, qui pesoient environ 930 milliers, indépendamment de ce qu'il y avoit pour lors 46 cours de voussoirs de posés de chaque côté, le tassement total n'a été que de 19 lignes.

C'est le 26 du même mois qu'on a achevé de poser les clefs, & pour lors l'affaissement total qui avoit augmenté

ſenſiblement chaque jour ſous la charge des vingt derniers cours de vouſſoirs, s'eſt trouvé de 13 pouces 3 lignes.

La charge totale des cintres étoit pour chaque arche, avant que les clefs fuſſent poſées, de 2 millions 400 mille livres, & pour chacune des huit fermes, de 300 mille livres: le tout à peu-près.

Cet affaiſſement inévitable des fermes, occaſionne d'abord une ouverture dans les joints ſupérieurs des vouſſoirs à peu de diſtance de l'aplomb des naiſſances, ſur-tout aux grandes arches, & enſuite ſucceſſivement plus haut, à meſure que l'on élève la voûte; ce qui fait craindre aux perſonnes qui ne connoiſſent pas ces ſortes de conſtructions, que ces effets ne ſoient occaſionnés par un défaut de ſoin, & ne puiſſent nuire à la ſolidité; mais ces joints ſe referment enſuite, après que les chefs ſont poſées; c'eſt ce que j'expliquerai dans la dernière partie de ce Mémoire, en parlant du décintrement des voûtes.

A l'arche de 60 pieds dont j'ai parlé, on ne s'aperçut de ce mouvement qu'en poſant le dix-huitième cours de vouſſoirs de chaque côté; l'effet fut très-peu ſenſible.

L'arche de 90 pieds étant élevée de chaque côté au vingtième des quatre-vingt-quinze cours de vouſſoirs qui compoſent la voûte, le joint s'ouvrit juſqu'à 9 lignes au-deſſus du quinzième cours de vouſſoirs, traverſant le maſſif des reins de la voûte, près de l'aplomb du nu des naiſſances de l'arche, ce qui occaſionna verticalement une ſéparation du derrière des vouſſoirs, en deſcendant juſqu'au ſeptième cours, d'avec les aſſiſes courantes & horizontales des culées.

Peu de temps après, ces joints ayant commencé à ſe refermer, il s'en ouvrit d'autres à l'*extrados* ou au haut des vingt-ſixième & juſqu'au trente-unième cours de vouſſoirs, chacun de près d'une ligne de part & d'autre de l'arche.

Aux arches joignant les culées du pont de Neuilly, les joints ſe ſont ouverts à leur *extrados*, du onzième juſqu'au trente-ſixième cours de vouſſoirs de chaque côté, depuis un quart de ligne juſqu'à deux & trois lignes, excepté celui d'entre les

les vingt-six & vingt-septième cours de voussoirs qui s'est ouvert de 10 lignes à l'arche de la culée, située du côté de Neuilly, & de 6 lignes seulement à celle de l'autre culée; le tout du côté de ces culées: ces ouvertures ont été moins grandes aux autres arches.

Peu de temps après la pose de la clé, les joints de l'*intrados* ou côtés inférieurs des voussoirs, se sont ouverts au-dessus du trente-sixième cours jusqu'au cinquante-sixième, qui joignent les clés, depuis un quart de ligne jusqu'à une ligne, mais seulement à un, deux ou trois joints au plus de chaque arche.

Au pont de Mantes, dont l'arche du milieu avoit, ainsi que je l'ai dit ci-devant, pareille ouverture de 120 pieds & 35 pieds de hauteur sous clef, les joints s'étoient ouverts à peu-près comme à celui de Neuilly.

## *Décintrement des Ponts.*

Pour diminuer le tassement des voûtes, & faciliter le décintrement des ponts, l'usage ordinaire a été jusqu'à présent, de poser à sec un certain nombre des derniers cours de voussoirs, de les serrer fortement avec des coins de bois chassés à coups de maillet entre des lattes savonnées, & de les couler & ficher ensuite avec mortier de chaux & ciment; cependant on ne l'a point fait au pont de Neuilly, parce que j'ai pensé que la percussion de ces coups de maillet feroit peu d'effet pour serrer les voussoirs entr'eux sur d'aussi grosses masses de pierre, chacun de ces voussoirs étant du poids au moins de cinq milliers, & jusqu'à huit ou dix milliers; j'avois d'ailleurs appréhendé de casser des voussoirs, comme cela est arrivé à d'autres ponts, en chassant ces coins qui sont souvent en porte-à-faux, à cause de la difficulté que l'on a pour les placer exactement les uns vis-à-vis des autres.

Quelques Ingénieurs sont dans l'usage de laisser les voûtes le plus de temps qu'ils peuvent sur les cintres; d'autres les font démonter tout de suite, après les avoir fait fermer.

Lorsque l'on a assez de temps à la fin de la campagne, on fait bien d'attendre un mois ou six semaines; mais il est

toujours prudent de ne point décintrer avant que les mortiers des joints des derniers cours de vouſſoirs, ayent acquis aſſez de conſiſtance pour que l'on ne puiſſe y introduire qu'avec peine, la lame d'un couteau, & cela arrive en moins de quinze jours ou trois ſemaines, ſur-tout ſi la pierre eſt sèche & poreuſe, pour qu'elle puiſſe prendre plus promptement l'humidité du mortier.

Le décintrement du pont de Cravant, a été commencé cinquante jours après que les arches ont été fermées & fait en peu de jours; le taſſement de la voûte a été inſenſible.

La crainte d'être ſurpris dans l'arrière-ſaiſon par les grandes eaux, m'a obligé de commencer le décintrement de l'arche de Nogent-ſur-Seine, trois jours après ſa fermeture; cet intervalle de temps avoit été employé à battre les coins aux treize derniers cours de vouſſoirs & à les couler & ficher. Les mortiers auroient cependant exigé plus de temps à ce pont, pour prendre une certaine conſiſtance à cauſe de la dureté du grès qu'on y avoit employé; mais comptant ſur la ſûreté de la méthode dont je devois faire uſage, je penſai que je ne courrois aucun riſque pour la courbure de l'arche & la ſolidité de l'ouvrage, & qu'il n'en réſulteroit qu'un plus grand taſſement à la voûte, lequel taſſement devenoit même utile pour diminuer les rampes du pont.

Ce décintrement a été fait en cinq jours, de la manière que je l'expliquerai ci-après, en parlant du pont de Neuilly, & qui avoit auſſi été employée à celui de Cravant.

Les fermes qui avoient été comprimées ſeulement de 2 pouces 9 lignes, ſous la charge de la voûte, ſont remontées de 2 pouces, après l'enlèvement des couchis & des étréſillons du deſſous des vouſſoirs, par le développement de l'élaſticité du bois.

Le deuxième jour du décintrement, les joints qui s'étoient ouverts au bas des voûtes, comme je l'ai dit ci-devant, ſe ſont reſſerrés de deux lignes; le troiſième jour, le plus grand joint qui étoit ſitué du côté de la ville, s'eſt rouvert de 3 lignes; douze heures après l'enlèvement de tous les couchis,

ces grands joints ſe ſont entièrement fermés du côté de la ville, & à deux lignes près, au côté opposé; ceux de la partie ſupérieure de la voûte, ſe ſont auſſi reſſerrés.

Le taſſement total de la voûte, a été en quarante-cinq jours après le commencement du décintrement, de 12 pouces 6 lignes à la clé, ſe diſtribuant proportionnellement ſur les autres vouſſoirs juſqu'au dix-ſeptième cours; au-deſſous de ces cours de vouſſoirs, la courbure s'eſt relevée de ce dont elle avoit pu baiſſer ſur les cintres pendant la conſtruction de la voûte, ce qui s'eſt fait pour le total avec tant de régularité, que la courbe ſe trouve préſentement très-agréable au coup-d'œil & ſans aucun jaret; il en eſt ſeulement réſulté que la partie de l'arc ſupérieur appartient préſentement à un rayon de 123 pieds, au lieu de 100 pieds que ce rayon devoit avoir ſuivant l'épure, avant l'aplatiſſement de cet arc: le taſſement a augmenté de 15 lignes dans la première année, en ſorte qu'il eſt actuellement de 13 pouces 9 lignes à la clé.

Pour rendre ce changement de courbure plus ſenſible, & pour diſtinguer la partie de la voûte qui tend à renverſer les culées & les piles de celle des parties inférieures qui réſiſtent à cet effort, j'avois fait tracer avant le décintrement, une ligne horizontale ſur les vouſſoirs des têtes de l'arche, du deſſus d'un vingt-huitième cours à l'autre, & d'autres lignes obliques au droit des reins, depuis les extrémités de cette ligne horizontale, juſqu'à l'endroit où ſe fait la jonction du ſeptième cours avec le mur en évaſement de chaque culée.

La ligne horizontale a fait connoître, par ſa courbure, celle de l'abaiſſement des vouſſoirs correſpondans, en y ajoutant celui des extrémités de cette ligne que l'on avoit repairé d'après un point fixe.

Les lignes obliques ſe ſont courbées avec inflexion, en ſorte qu'au-deſſus du dix-ſeptième vouſſoir, elles étoient convexes par en bas & concaves au-deſſous de ce vouſſoir; la plus grande ordonnée, étoit de 6 pouces 10 lignes dans le milieu de la partie convexe, & de 5 pouces 6 lignes aux deux tiers de la partie concave à compter d'en bas.

Ce point d'inflexion auquel doit se faire la séparation des deux actions qui agissent en sens contraire, étoit d'ailleurs rendu sensible par le joint qui s'étoit ouvert en cet endroit.

Le petit arc qui se termine au-dessus du dix-septième voussoir, est de 50 degrés, il comprend presqu'exactement le tiers de la demi-voûte.

La connoissance de ce point d'inflexion est très-importante pour la théorie & le calcul de la poussée des voûtes, & avec de pareilles observations faites sur des arches de différentes grandeurs & courbures, on y parviendra avec plus de sûreté, qu'en établissant des formules, comme l'ont fait M.rs de la Hire (a), Couplet (b) & d'Anesy, d'après des hypothèses dont ils ont été obligés de se contenter faute de pareilles observations.

(a) *Mém. de l'Acad. année 1712.*

(b) Idem, *année 1729.*

Il me reste présentement à rendre compte du décintrement du pont de Neuilly, qui a exigé les plus grandes précautions à cause de la hardiesse de sa construction.

J'ai dit ci-devant que les fermes sont garnies de couchis avec leurs calles, qui portent les cours de voussoirs, ce sont ces calles & ces couchis qu'il faut ôter lentement & dans un certain ordre, pour détacher les fermes des voûtes, qui pour lors restent isolées, en sorte qu'il n'y ait plus qu'à enlever ou faire tomber les fermes pour achever le décintrement.

J'ai dit aussi que l'on pouvoit considérer deux parties dans une voûte, l'une supérieure qui tend à descendre, l'autre inférieure de chaque côté qui résiste & est repoussée en dehors; cette dernière partie de chaque côté de la voûte, doit comprendre celles qui ne chargent point les cintres, avant que la clé soit posée.

M. Couplet, ayant fait la recherche de l'arc, dont les voussoirs ne chargent point les cintres, avant que la clé soit posée, a trouvé, en supposant que les voussoirs soient polis & sans frottemens, qu'il devoit être de 30 degrés dans les voûtes en plein-cintre, ou du tiers de la demi-circonférence.

On a vu qu'à l'arche de Nogent-sur-Seine, la partie de l'arc qui a été repoussée en dehors, & qui par conséquent

ne devroit point charger les cintres avant que les clés fussent posées, étoit également du tiers de la demi-circonférence.

Au pont de Neuilly, la courbure des têtes étant d'un seul arc, soutenue par des voussures ou espèces de cornes de vaches, l'inflexion dont on a parlé ci-devant, ne s'est point fait remarquer; mais les plus grands joints ont indiqué que c'étoit au-dessus du vingt-sixième cours de voussoirs, que devoit se faire de part & d'autre, la séparation de la portion supérieure de la voûte, qui tendoit à repousser les parties inférieures, & ce point est à deux voussoirs au-dessous du milieu de la demi-voûte, ce qui se rapproche beaucoup pour ces arches, de l'hypothèse de M. de la Hire.

On peut donc, d'après ces observations, commencer par faire ôter sans inquiétude, tous les couchis qui sont posés de part & d'autre du bas des voûtes, tout au moins jusqu'au tiers des demi-voûtes, puisque quand les clés sont posées, ces parties, au lieu de porter sur les cintres, sont repoussées en dehors par la charge des voussoirs supérieurs; ce qui le fait encore mieux connoître, c'est que les calles & les couchis qui sont posés au droit de ces arcs inférieurs tiennent peu, & l'on trouve même que plusieurs d'entre eux se sont détachés des voûtes, quand on se présente pour les enlever.

On doit cependant avoir l'attention d'enlever ces couchis lentement, en y employant plusieurs jours & en les ôtant en égal nombre par jour & de chaque côté en même temps, pour que les fermes qui sont repoussées par leur charge supérieure dans le vide que ces couchis laissent, ne permettent à la partie supérieure de la voûte, de descendre aussi que très-lentement, parce que l'on doit empêcher avec le plus grand soin de laisser prendre une certaine vîtesse à d'aussi fortes masses; ce n'est qu'en modérant cette vîtesse jusqu'à ce que tous les couchis des voûtes soient ôtés, qu'on prévient la fracture des pierres & le danger qu'il y auroit pour la conservation des voûtes même, si on en usoit différemment.

Ces observations doivent faire abandonner, principalement pour les voûtes faites avec des cintres retroussés, l'ancien

uſage qui étoit d'ôter les couchis de deux en deux également de chaque côté dans tout le pourtour de la voûte, & de continuer enſuite la même opération, juſqu'à ce que tous les couchis fuſſent enlevés; car on laiſſoit par cette méthode, des points d'appui ſous l'arc ſupérieur, qui nuiſoient au taſſement uniforme & général, & occaſionnoient ſouvent des jarets & irrégularités dans la courbure des voûtes, ſur-tout aux grandes arches, leſquelles étoient même expoſées à de plus grands accidens, quand il s'y joignoit quelque défaut de conſtruction.

C'eſt, comme on vient de l'expliquer, que l'on a commencé le 14 Août 1772, dix-huit jours après la poſe des dernières clés du pont de Neuilly, à ôter les couchis du bas des voûtes, à commencer du neuvième cours de vouſſoirs, ceux du deſſous ayant été poſés ſans couchis; on a continué enſuite juſqu'au 3 Septembre ſuivant, à enlever le reſte des couchis en égal nombre par jour de chaque côté & de ſuite, en montant & en laiſſant quelques jours d'intervalle à différentes fois ſans y travailler, en ſorte que le tout a été enlevé en dix-neuf journées: ce qui a été fait en obſervant de mettre des étréſillons ou petites pièces de bois poſées debout, entre les fermes & les voûtes, pour faciliter le dévêtiſſement des calles & des couchis ſupérieurs, lorſqu'on s'eſt aperçu que les fermes, en remontant par la force de l'élaſticité des bois, commençoient à nuire à ce dévêtiſſement; il n'en eſt reſté le dernier jour, que ſept cours au haut des fermes que j'ai fait enlever; les étréſillons ont été ruinés, c'eſt-à-dire, détruits avec le ciſeau & le maillet, le tout en moins d'une heure, ce qui s'eſt fait en même temps à toutes les arches. Les Charpentiers commençoient par les rangs des étréſillons les plus éloignés de la clé, & s'en rapprochoient en ruinant toujours en même temps de chaque côté les rangs ſupérieurs; lorſqu'ils furent arrivés au dernier rang, on voyoit ces étréſillons s'écraſer d'eux-mêmes avec force, & celui qui conduiſoit cette opération à l'une des arches, fut renverſé de l'éclat de l'un de ces étréſillons qui vint le frapper ſur les

reins. Les fermes qui se trouvoient pour lors affaissées de 19 pouces, compris 6 pouces après la pose des clés, le tout au lieu de 15 pouces, dont elles avoient été surhaussées, se relevèrent de 5 pouces 6 lignes, & presque également à chaque arche avec force & bruit.

L'affaissement des fermes, n'avoit été que de 19 lignes le 18 Juillet, après la pose du quarante-sixième cours de voussoirs de chaque côté, & de 7 pouces 4 lignes sous la charge totale de 930 mille livres après la pose des cinquante-cinq cours de voussoirs. Cet affaissement a été de 13 pouces, après avoir posé les trois derniers cours de voussoirs, compris celui de la clé.

Pendant que l'on a ôté les couchis, les voûtes ont baissé de 6 pouces; le tassement a été subitement de 18 lignes le jour que l'on a ruiné les étrésillons, & de 13 lignes le lendemain; actuellement que le pavé & les parapets sont posés sur le pont, le tassement est en total, de 9 pouces 6 lignes, & je présume qu'il n'augmentera pas encore de plus d'un pouce.

L'arc supérieur des arches ayant été mesuré après le tassement des voûtes, on a trouvé que sur 33 pieds de corde de la pointe d'une corne de vache à l'autre, la flèche n'a actuellement que 6 pouces 9 lignes de hauteur, ce qui le fait appartenir à un arc de cercle, dont le rayon est, à très-peu près, de 244 pieds; d'où l'on peut voir la possibilité que l'on ne connoissoit pas, avant la construction du pont de Neuilly, de faire avec de la pierre dure & dans un lieu convenable, des arches en plein-cintre du double de ce rayon, ou d'environ 500 pieds d'ouverture.

Avant que les clés des arches soient posées, les joints des voussoirs tendent à s'ouvrir, comme je l'ai dit, par l'affaissement des fermes, dont le mouvement part des jambes de force qui sont placées contre les piles & les culées pour les soutenir, & s'augmente en s'éloignant vers le haut de ces fermes; mais les clés étant posées & les cintres se trouvant bientôt après déchargés, la cause du mouvement des voûtes

change, & c'eſt des clés & contre-clés, d'où part en ſens contraire du mouvement des fermes, l'action des vouſſoirs, pour ſe reporter vers les piles & les culées qui doivent ſoutenir les voûtes après leur décintrement.

C'eſt ce dernier mouvement des vouſſoirs, qui tend à refermer les joints qui ſe ſont ouverts pendant leur poſe, & cela s'opère plus facilement, lorſque les fermes ont mieux réſiſté par leur bon aſſemblage & leur force, à la charge des vouſſoirs.

Au pont de Mantes, le décintrement a été commencé le 10 Octobre 1764, treize jours après la poſe des clés; on y a employé dix jours. Le taſſement total de la voûte, s'eſt trouvé quinze mois après ſa conſtruction, de 20 pouces 7 lignes, dont 12 pouces ſur les fermes avant la poſe des clés, & 8 pouces 7 lignes depuis ce temps; ce qui fait pour ce dernier taſſement, 2 pouces 11 lignes de moins qu'aux arches qui joignent les culées du pont de Neuilly, en ſuppoſant, comme on l'a dit ci-devant, que ces arches doivent encore baiſſer d'un pouce; cette différence vient vraiſemblablement de ce que l'arche du milieu du pont de Mantes, eſt moins ſurbaiſſée de 5 pieds, que celle du pont de Neuilly.

Avant de revenir au reſte du décintrement du pont de Neuilly, je crois qu'il eſt à propos d'obſerver que les grandes arches doivent être conſtruites ſur des fermes retrouſſées, à moins que les voûtes ne ſoient trop peu élevées & décintrées comme je viens de l'expliquer, parce qu'en ſuivant cette méthode, les voûtes ſont ſoutenues par les fermes, ſans pouvoir corrompre leur courbure, & que les vouſſoirs ſe reſſerrent inſenſiblement entre eux, à meſure que les fermes s'affoibliſſent en perdant leur point d'appui, ce qui ſe fait lorſqu'on enlève les couchis des parties inférieures de ces voûtes, contre leſquels les fermes étoient appuyées, & les voûtes continuent à baiſſer inſenſiblement, juſqu'à ce qu'elles ſe ſoutiennent preſqu'entièrement ſur elles-mêmes; ce qui arrive de telle ſorte, que lorſque l'on vient à ruiner les étréſillons, on

on s'aperçoit ſenſiblement que les fermes ne portent preſque plus ces voûtes, & qu'elles auroient même pu s'en détacher, ſans la force de l'élaſticité des bois qui les ſollicite à remonter.

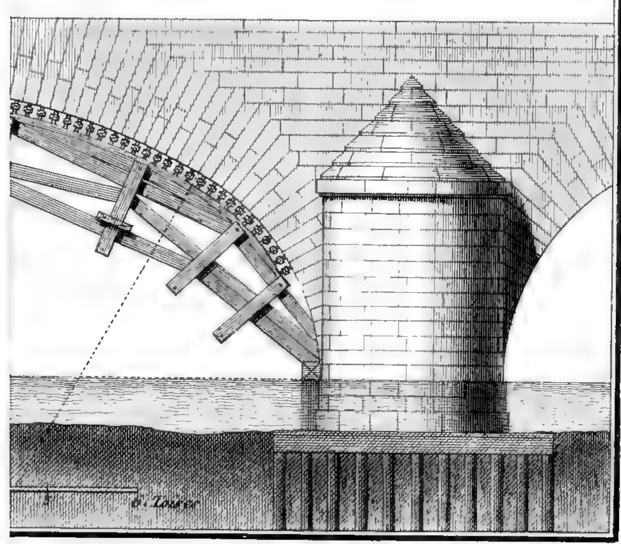
Le Roi ayant deſiré de ſe trouver à la partie du décintrement du pont de Neuilly, qu'il étoit poſſible de faire ſans rien riſquer pour la ſolidité des arches, dans le peu de temps que Sa Majeſté pouvoit donner à ce ſpectacle, dont Elle avoit fixé le jour au 22 Septembre 1772, on avoit réſervé de faire tomber les fermes des cintres pour ce jour-là; après avoir enlevé les moiſes, les liernes & contrefiches qui auroient nui à cette manœuvre, & après avoir auſſi démonté trois fermes, à chacune des deux arches, ſituées du côté de Puteaux, pour ne pas trop encombrer, par leur chute, le bras de rivière qui y paſſe.

J'avois fait placer deux cabeſtans au-devant de chaque arche, & autant au derrière des deux arches ſituées du côté de Puteaux, ces derniers pour faire tomber deux fermes du même côté, pendant que les fermes reſtantes de ces arches, & celles des autres qui ſont ſituées dans la partie de l'Iſle, devoient être renverſées avec les cabeſtans qui étoient placés pour chacune de ces arches, du côté de l'emplacement qui avoit été préparé pour recevoir le Roi. Les cordages étoient attachés vers le haut des fermes, & paſſoient ſur deux poulies mouflées à chaque bout; huit hommes appliqués aux bras de levier, devoient faire manœuvrer chaque cabeſtan, ce qui a été exécuté au coup de tambour, & les fermes ont été renverſées en moins de trois minutes & demie.

La chute de la maſſe énorme des bois, dont le poids pour chacune des arches devoit être au moins de 720 milliers, fit remonter l'eau en écume juſque ſur le pont; on vit les voûtes à découvert, & le Public parut pour lors vivement affecté d'une ſurpriſe agréable, que l'on croit devoir attribuer à la chute ſubite d'une charpente, qui, un inſtant auparavant, paroiſſoit néceſſaire au ſoutien d'un auſſi grand édifice.

Les précautions que l'on avoit prises pour la construction de ce pont, dans la conduite duquel j'ai été très-bien secondé par M. Chezy, Ingénieur des ponts & chaussées, & Inspecteur général du pavé de Paris, ont été suivies du plus grand succès; on n'y aperçoit aucune pierre cassée ou qui soit seulement écornée & défectueuse, ni joints ouverts, ce qui est aussi heureux que rare, pour un aussi grand ouvrage.






*le Gouaz Sculp.*

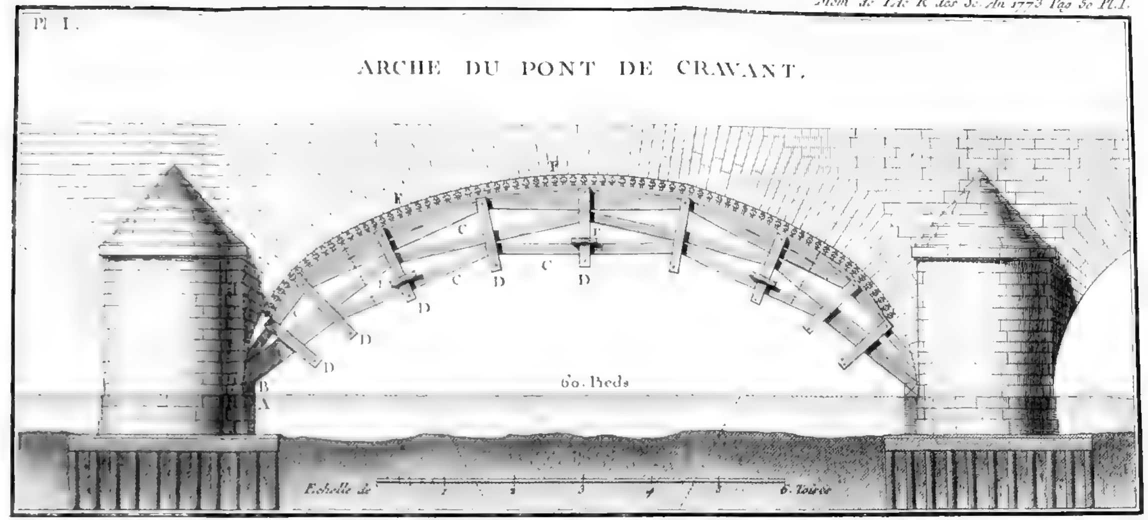
trois Ponts.

*ses pendantes.*

*es Horisontales.*

*his avec leurs Cales.*

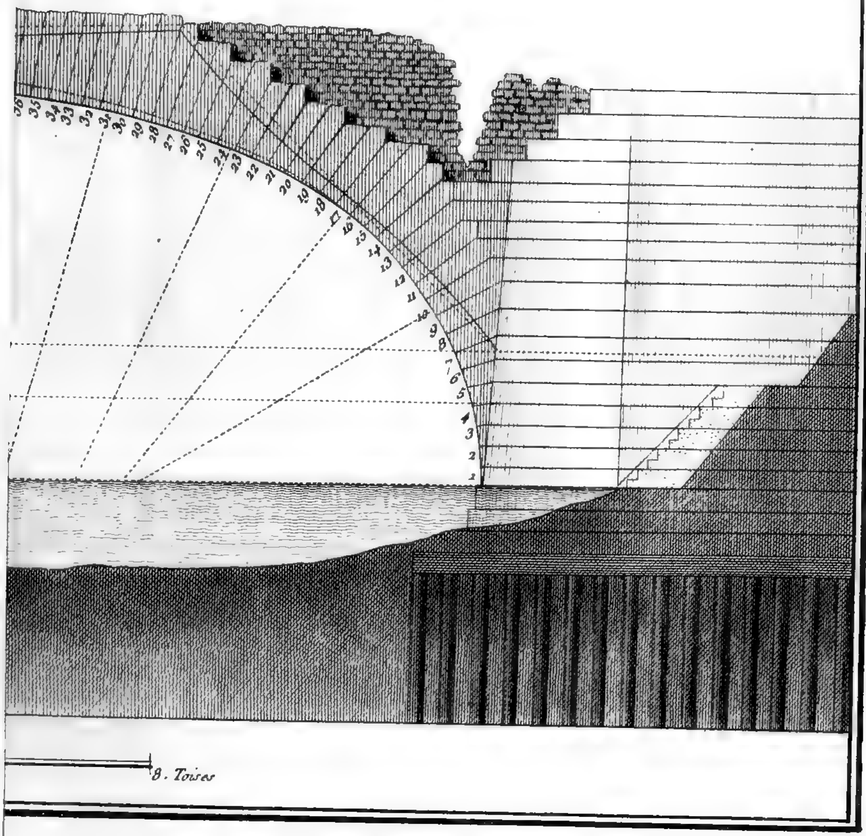
*de Neuilly.*



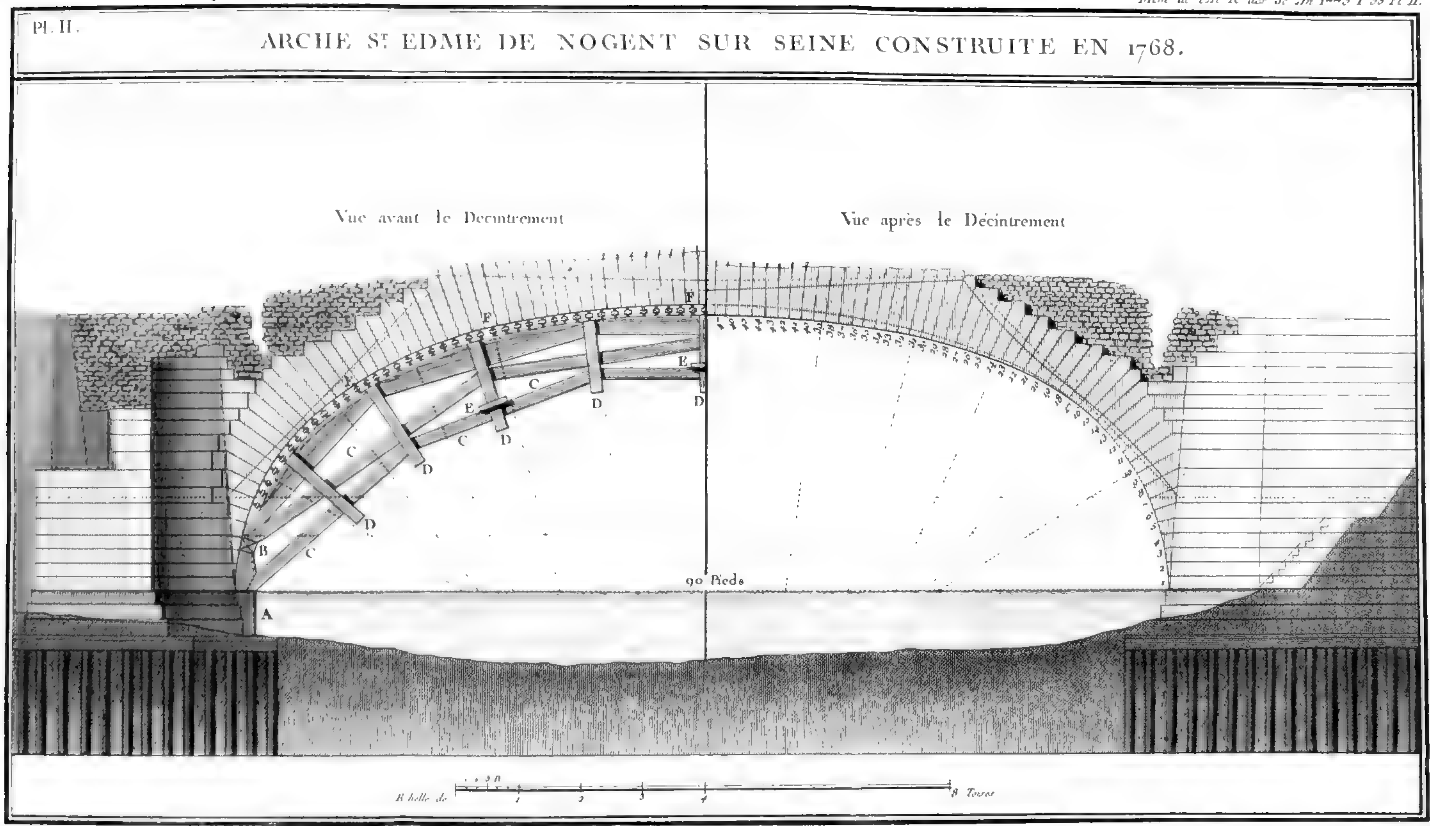

## Legende pour les Fermes des trois Ponts.

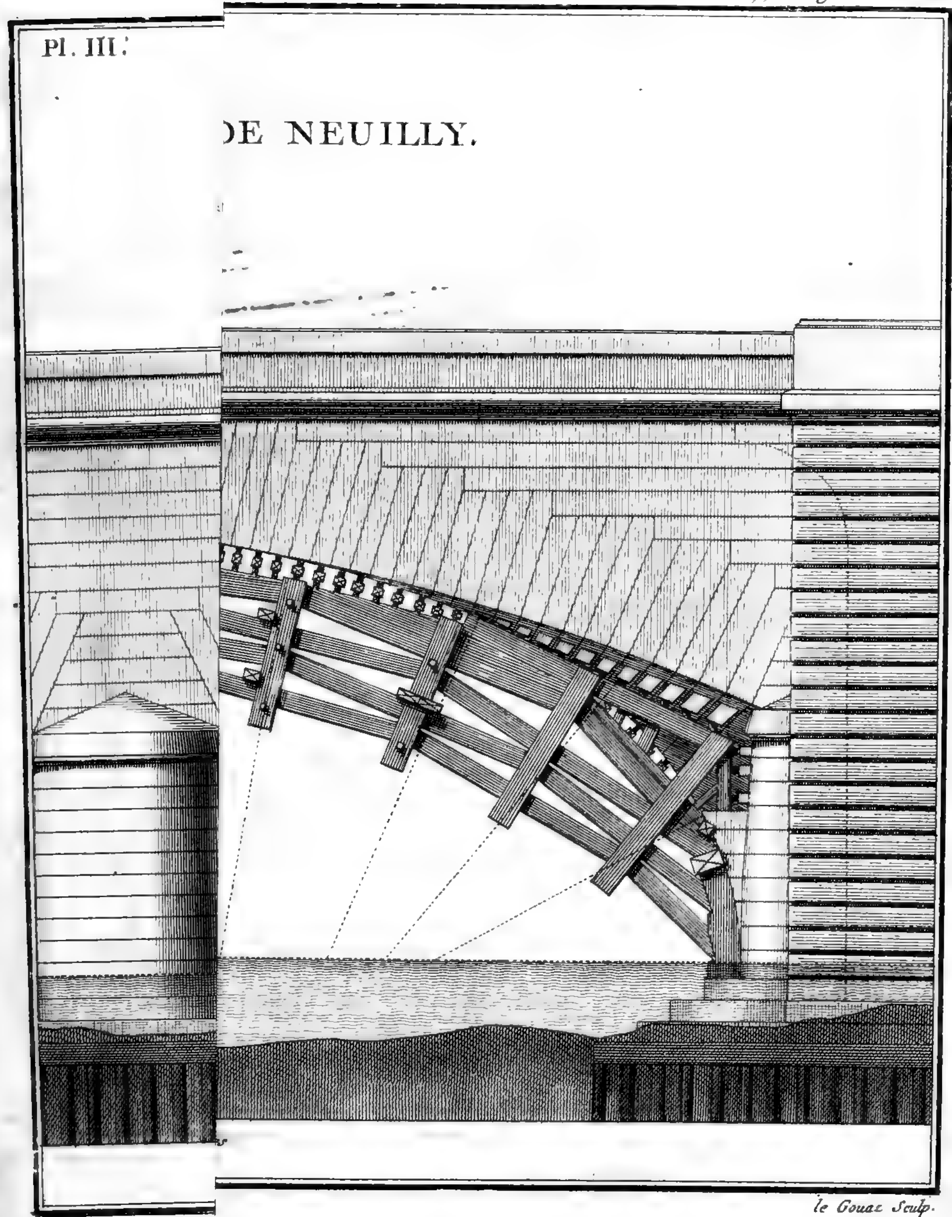
A. *Jambes de Force.*
B. *Chapeaux.*
C. *Arbalestriers.*
D. *Moises pendantes.*
E. *Moises Horisontales.*
F. *Couchis avec leurs Cales.*
G. *Liernes. Sur la Planche du Pont de Neuilly.*

E CONSTRUITE EN 1768.

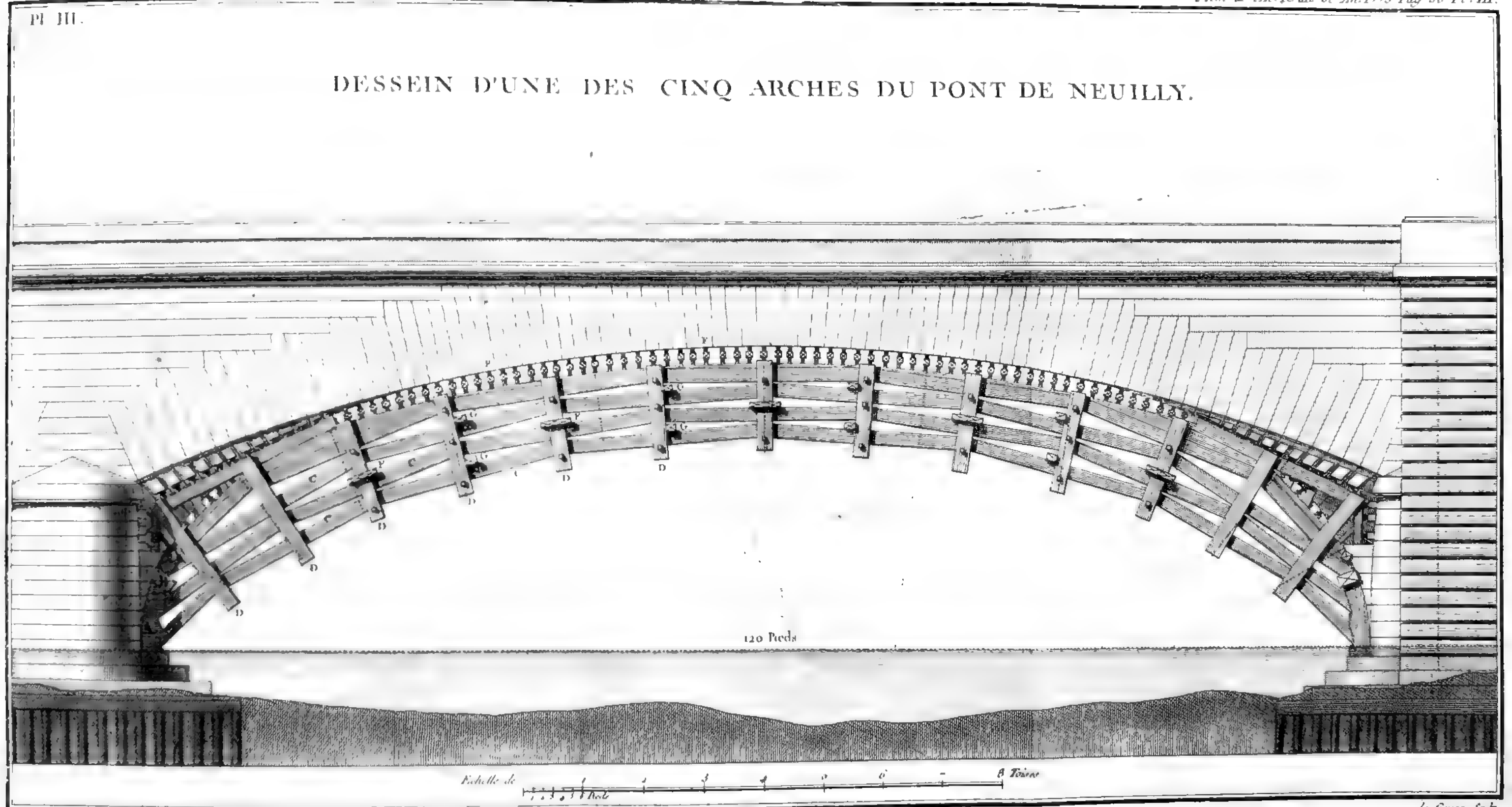



le Gouaz Sculp.


Pl. II.
ARCHE St. EDME DE NOGENT SUR SEINE CONSTRUITE EN 1768.
Vue avant le Decintrement
Vue après le Décintrement
A
B
C
D
E
F
90 Pieds
Echelle de
8 Toises
le Gouaz Sculp.




*le Gouaz Sculp.*


Pl. III.
DESSEIN D'UNE DES CINQ ARCHES DU PONT DE NEUILLY.
120 Pieds
Echelle de
8 Toises
le Gouaz Sculp.

# OBSERVATION
## DE L'ÉCLIPSE HORIZONTALE DU SOLEIL,
## *Du 23 Mars 1773, au matin.*

Par M. MESSIER.

JE n'avois rien négligé pour cette obſervation, j'avois pris toutes les précautions néceſſaires : dès le 19 Mars, j'avois fait porter à la guérite du collége de Louis-le-Grand, une pendule à ſecondes, à roue de rencontre, qui avoit été réglée ſur celle de mon obſervatoire, par trois ſignaux donnés de minute en minute, un quart-d'heure environ après midi, ſavoir les 19, 20, 21, 22, & le 23 Mars, jour de l'obſervation, 25 minutes 40 ſecondes avant la fin de l'Éclipſe, de manière qu'il ne reſtoit aucune incertitude ſur la marche de la pendule. De cette guérite on découvre parfaitement l'horizon, & l'obſervatoire de la Marine n'a pas le même avantage. 5 Mai 1773.

Le 22, on tranſporta au collége une lunette ordinaire de trois pieds & demi, garnie d'un micromètre à fils, à deſſein de meſurer quelques phaſes de l'Éclipſe; & pour l'obſervation de la fin, une excellente lunette achromatique, de trois pieds & demi à triple objectif, appartenante à M. le Préſ. de S.** Le même ſoir, j'eus l'attention de préparer ces inſtrumens pour l'obſervation du lendemain matin : au Soleil couchant, je les dirigai ſur cet aſtre, pour les mettre l'un & l'autre à leurs foyers, préſumant que ſi cette opération eût été remiſe au lendemain, j'aurois eu peine à y réuſſir ; ce qui ſeroit effectivement arrivé par les vapeurs & les ondulations conſidérables du bord du Soleil.

J'avois eu l'attention auſſi de ne faire rendre à la lunette achromatique, qu'un groſſiſſement beaucoup moindre que celui qu'elle porte ordinairement, qui eſt de cent quinze

fois ; je ne l'avois fait grossir pour cette observation, que vingt-sept fois le diamètre de l'objet, pour avoir plus de netteté, & les bords du Soleil mieux terminés : la faisant grossir davantage, j'aurois augmenté les vapeurs, & les ondulations du bord du Soleil & de la Lune seroient devenues considérables. L'observation du passage de Vénus en 1769, m'avoit donné lieu à faire cette remarque avec deux instrumens, dont un grossissoit considérablement, & l'autre faisoit un effet beaucoup moindre ; à ce dernier, l'astre paroissoit incomparablement mieux terminé.

Malgré le peu d'effet que produisoit la lunette achromatique, le jour de l'Éclipse, le Soleil quittant l'horizon, se trouva si mal terminé, si ondoyant & si échancré, qu'il n'étoit pas possible d'assigner aucune limite ni distinction au bord du Soleil ; il étoit considérablement altéré & inégal dans tout le contour de son disque, plusieurs parties paroissoient s'en détacher pour se rejoindre ensuite, & cela alternativement jusqu'à la fin de l'Éclipse. J'aperçus la partie éclipsée du Soleil, mais si mal terminé, & si ondoyant, qu'il ne fut pas possible d'observer sa grandeur ni la fin de l'Éclipse que très-imparfaitement. Le bord de la Lune sur le disque du Soleil paroissoit s'étendre en augmentant l'Éclipse, & dans d'autres momens, le bord se rétrécir, en diminuant la partie éclipsée ; cette alternative dura jusqu'à la fin, j'entends la séparation des deux disques. Il restoit sur cette observation plus d'incertitude qu'on n'en trouve dans les Éclipses de Lune où l'ombre se confond avec la pénombre.

Voici mes observations.

| | *Temps vrai.* |
|---|---|
| Le premier bord du Soleil quitta l'horizon à..... | 5h 49′ 52″. |
| Le second bord à.......................... | 5. 53. 29 |
| L'Éclipse parut finir à.................... | 5. 56. 29 |
| Réduite à l'Observatoire royal.............. | 5. 56. 27 |

Mon observation s'accorde néanmoins à 8 secondes avec celle de M. le Gentil, faite à l'Observatoire royal, & à six

avec M. du Vaucel; cet accord sembleroit donner une certitude à la mienne, je ne puis cependant la regarder que comme incertaine à une minute, & même une minute & demie, d'après les raisons que j'ai déduites dans mon Mémoire.

M. Pingré a observé la fin de cette Éclipse de son Observatoire de Sainte-Geneviève; il l'a marquée à 5^h 57′ 23″, réduite à l'Observatoire royal; il diffère de la mienne de 56″ & de 1′ 4″ de celle de M. le Gentil; je n'en suis pas étonné, vu la difficulté de saisir le moment de la séparation des deux limbes, occasionnée par les grandes ondulations des bords du Soleil & de la Lune.



# *NOUVELLES OBSERVATIONS SUR L'ANALYSE DES CRISTAUX, DU VERDET ET DU SEL DE SATURNE,*

## *Relativement à l'air combiné dans ces deux mixtes, & considéré comme un de leurs principes constituans: & sur un Sublimé cuivreux & salin que le Verdet fournit dans un temps déterminé de l'Analyse.*

Par M. DE LASSONE.

QUOIQUE l'opération par laquelle on retire des cristaux du verdet soumis à la distillation, l'esprit acéteux que l'on appelle *vinaigre radical,* ait été fréquemment répétée dans les laboratoires des Chimistes; cependant il paroît par les détails connus de cette analyse, que jusqu'à présent on n'a pas tenu compte, & que l'on n'a point été frappé, comme on auroit dû l'être, de quelques phénomènes remarquables que je crois mériter une attention particulière.

Ces faits intéressans que l'analyse du verdet m'a d'abord fait connoître, je les ai pareillement observés dans l'analyse du sel de Saturne, que j'ai soumis dans cette vue au même examen, comme étant une substance dont la composition & la mixtion ressemblent le plus à celle du verdet.

J'ai pensé que la similitude des phénomènes que l'une & l'autre matière offriroient également, rendroit le fait bien plus intéressant & plus digne d'être communiqué, sur-tout dans un temps où les Chimistes paroissent s'attacher davantage à rechercher la réalité des diverses combinaisons que l'air affecte de contracter avec la plupart des substances, & les effets qui résultent de ces combinaisons; car les phénomènes dont il s'agit ici semblent avoir trait bien directement

à cet objet important. Les détails de ces analyſes rapprochés de mes remarques particulières, vont faire juger ſi mes inductions ſont juſtes & bien fondées.

Voici comme j'ai procédé. L'appareil a été une excellente cornue de grès, une alonge & un récipient de verre. La cornue dont je me ſuis d'abord ſervi, peſoit 1 livre 3 onces 1 gros 36 grains; j'ai mis dans cette cornue une livre de criſtaux de verdet bien ſecs. La cornue ayant été placée au bain de ſable, les vaiſſeaux ont été fermés avec pluſieurs bandes de papier aſſujettis avec la colle d'amidon; à la commiſſure de l'alonge & du récipient, je n'ai pratiqué qu'une très-petite iſſue, ou communication du dehors au-dedans, par le moyen d'une épingle de médiocre groſſeur, qui y a été inſinuée. Tout étant ainſi diſpoſé, le feu a été adminiſtré par gradation & avec beaucoup de ménagement.

L'opération finie, on a laiſſé refroidir entièrement le fourneau & tout l'appareil.

La liqueur paſſée dans le récipient, peſoit environ 7 onces 4 gros.

Le réſidu pulvérulent entièrement retiré de la cornue, peſoit 5 onces 6 gros 36 grains.

La cornue nullement altérée dans aucune de ſes parties, avoit ſon même poids, à quelques grains près d'excédant, ce qui ſans doute ne dépendoit que de quelques parcelles du réſidu cuivreux adhérentes aux parois intérieures.

Donc, en rapprochant & le poids du vinaigre radical paſſé dans le récipient, & celui du réſidu retiré de la cornue, je trouvai que le poids total & primitif du verdet, employé avant qu'il fût ſoumis à la diſtillation, excédoit d'une once cinq gros.

Donc cette quantité d'une once cinq gros, eſt une perte réelle qui s'eſt opérée par l'effet de l'analyſe.

Je fus d'autant plus étonné de cette perte, que voulant d'abord en rechercher une cauſe évidente & palpable, l'examen de la cornue que je retrouvois ſaine & bien entière, conſervant ſon même poids; nul ſigne d'altération des autres pièces

de l'appareil: le peu de vapeurs ſenſibles qui s'étoient échappées par la très-petite iſſue d'où l'épingle n'avoit même jamais été ôtée; & nulle autre circonſtance de l'opération ne me permettoient pas d'attribuer cette déperdition ou ce déchet à aucun de ces incidens ſoupçonnés.

Incertain, & ne voulant tirer encore aucune induction précipitée, je crus devoir tout de nouveau conſulter l'expérience, en redoublant d'attention.

1.° Je penſai qu'il étoit à propos de me ſervir de la même cornue, parce que j'étois ſûr qu'elle n'avoit ſouffert aucune altération, & qu'elle avoit déjà éprouvé dans toutes ſes parties la première action du feu.

2.° Pour obtenir dans cette ſeconde analyſe un réſultat que je puſſe mieux comparer, & d'une manière plus frappante avec celui de la première expérience, je ne voulus employer qu'une demi-livre de criſtaux de verdet.

L'opération finie, après avoir procédé avec toute la circonſpection poſſible, je trouvai que la diminution du poids étoit, à quelques grains près, exactement proportionnelle; c'eſt-à-dire, qu'elle n'étoit que de moitié, parce que je n'avois pris, comme je l'ai dit, que demi-livre de verdet.

En comparant les réſultats de ces deux expériences, & rappelant les précautions que j'avois priſes, il me parut certain que le phénomène de la perte réelle obſervée dépendoit de quelque cauſe toute différente de celles que j'avois d'abord ſoupçonnées.

Deſirant m'en aſſurer encore mieux, je crus que l'examen du ſel de Saturne, par une analyſe ſemblable à celle du verdet, me procureroit de nouvelles lumières, en fourniſſant des faits ſemblables que je pourrois comparer, & qui ſe confirmeroient réciproquement.

Je ne fus pas trompé dans mon attente. Ayant procédé à l'analyſe d'une livre de ſel de Saturne avec le même appareil, & en apportant la même circonſpection, je trouvai, après l'opération, que les poids réunis tant de l'eſprit de Saturne, extrait & paſſé dans le récipient, que du réſidu pulvérulent retiré

retiré de la cornue, différoient en moins du poids primitif du ſel de Saturne, & même que cette déperdition étoit ici un peu plus conſidérable que je ne l'avois trouvée dans l'analyſe du verdet: la cornue de grès ayant d'ailleurs ſon même poids, à quelques grains près de différence en plus, par la raiſon que j'en ai dit.

D'autres expériences répétées avec la même matière & avec les mêmes réſultats, achevèrent de conſtater invariablement, & de juſtifier les faits dont je viens de rendre compte (a).

Alors je me crus en droit d'attribuer une toute autre cauſe au phénomène obſervé, & je fus comme forcé de penſer, que pendant l'opération, les deux matières ſoumiſes à l'analyſe, avoient fourni une vapeur extrêmement ſubtile, une eſpèce de gas capable de s'échapper & de ſe diſſiper d'une manière inſenſible par la plus petite iſſue, & en aſſez grande quantité pour produire ſur le poids primitif une perte d'environ un neuvième.

Or, que pourroit-ce être que cette vapeur preſque incoërcible, laquelle encore combinée dans les deux mixtes, dont elle faiſoit une partie conſtituante, en augmentoit ſi conſidérablement le poids primitif, & d'où elle s'échappe d'une manière inviſible, ſinon l'air lui-même, qui, dégagé de ſes entraves, reprend ſon état élaſtique & toute ſa ſubtilité?

Ce ſentiment déjà ſi conforme aux faits obſervés, me paroît encore autoriſé par les remarques ſuivantes:

1.° En diſtillant le verdet, ainſi que le ſel de Saturne, ce n'eſt que lorſque la diſtillation eſt déjà bien avancée & tend à ſa fin, que quelques miaſmes odorans & ſubtils, qui caractériſent le vinaigre radical & l'eſprit de Saturne,

(a) En réitérant une de ces expériences ſur le ſel de Saturne, je donnai un feu beaucoup plus intenſe à la fin de la diſtillation; je trouvai dans la cornue, au lieu d'un réſidu pulvérulent, le plomb preſque entièrement revifié & remétalliſé.

s'échappant par la petite iſſue faite avec l'épingle, ſe rendent un peu ſenſibles à l'odorat:

2.° Dans les premiers temps de l'opération, quoique le vinaigre radical & l'eſprit de Saturne extraits & détachés paſſent dans le récipient, il ne s'échappe au-dehors aucune vapeur odorante qui ſoit perceptible, même en approchant le nez bien près de la petite iſſue pratiquée à la commiſſure de l'alonge & du récipient; or, voici comme j'ai raiſonné d'après ces deux obſervations particulières.

Si la perte conſidérable & conſtante ſur le poids primitif des ſubſtances ſoumiſes à l'analyſe, dépendoit ſur-tout de ces eſprits ſubtils & odorans, qui s'échappent au-dehors lorſque l'opération eſt déjà bien avancée, il arriveroit alors que cette diminution ne devroit avoir lieu & ne s'opérer que dans le temps où l'exhalation plus marquée de cette vapeur frapperoit davantage l'odorat.

Il n'y avoit qu'un moyen de s'en aſſurer; c'étoit d'interrompre & de ſuſpendre l'action du feu dès l'inſtant que les miaſmes odorans deviennent ſenſibles, & déterminer alors les poids des produits, en les comparant au poids primitif.

Le réſultat de cet examen a été que, même avant la ſortie plus ſenſible des eſprits ſubtils & odorans, la matière ſoumiſe à l'analyſe avoit déjà fait, en plus grande partie ſur ſon poids primitif, le déchet conſidérable que les expériences précédentes ont déterminé.

D'où j'ai été, ce me ſemble, bien fondé à conclure que ſi l'exhalation de ces eſprits odorans, doit concourir & être comptée pour quelque choſe dans cette perte, il n'en paroît pas moins certain que la majeure partie de cette déperdition dépend de la diſſipation continue d'une vapeur encore plus tenue, plus ſubtile, inodore, à peine coërcible, & dégagée dès les premiers inſtans que l'action du feu commence à rompre la cohéſion des molécules qui forment l'agrégation du mixte ſoumis à l'analyſe; & que cette diſſipation a lieu pendant tout le temps de l'opération. Une vapeur douée de tels

caractères, n'est selon toute apparence, que l'air même dégagé de ses entraves & remis en liberté.

On reconnoît & l'on distingue, pour ainsi dire à l'œil, cette vapeur aërienne dans un temps déterminé de la distillation, & ceci est sur-tout apparent dans l'analyse du sel de Saturne. En effet, lorsque la plus grande partie de l'esprit de Saturne est passée dans le récipient, que la matière restée dans la cornue est devenue plus sèche, & que le degré du feu ayant été augmenté, agit plus fortement sur le résidu, pour achever de le dépouiller des parties plus engagées & plus concentrées; alors il sort de la cornue une vapeur abondante, qui se répandant dans la capacité de l'alonge, la remplit en y formant un nuage blanc: cette vapeur ne produisant nulles stries, & ne mouillant point du tout les parois du verre, va se précipiter & sortir à plein goulot & comme un torrent, par le bec rétréci de l'alonge qui s'enfonce & s'ouvre dans le récipient; ce jet continuel coule très-rapidement sur la surface de la liqueur du récipient, où il se répand; c'est alors que les miasmes odorans, échappés au-dehors par la petite issue, frappent plus sensiblement l'odorat.

Or cette vapeur sèche & blanche, paroît formée par une huile éthérée, faisant partie de la mixtion intrinsèque de l'acide acéteux, qui en est séparée par une sorte de décomposition, & de l'air qui, se dégageant en même temps en reprenant toute sa subtilité, communique à cette huile éthérée, avec laquelle il sort, un nouveau degré d'expansion, de mobilité & de volatilité.

Je dois ajouter ici, que pour ne laisser nul doute, nul scrupule sur tous les résultats dont j'ai parlé jusqu'à présent, ces expériences ont été répétées en me servant d'une cornue de verre, & que les principaux faits observés, ont été absolument les mêmes.

Je ne doute point qu'un pareil examen, par l'analyse de plusieurs autres mixtes salins analogues à ceux-ci, ne fît observer les mêmes phénomènes; & pour éclairer davantage sur tous ces faits, il seroit à propos d'adapter, à l'appareil

ordinaire de ces ſortes d'analyſes, celui que Hales a employé, ou tel autre que l'on croiroit préférable : on parviendroit alors à mieux reconnoître, non-ſeulement l'air qui ſe dégage, mais peut-être encore ſes qualités diverſes; car pluſieurs travaux des Chimiſtes modernes ſemblent déjà nous indiquer que ces vapeurs aëriennes entraînent preſque toujours avec elles d'autres matières très-ſubtiles, qui pouvant être ſaiſies, arrêtées, & comme maîtriſées, pour en mieux déterminer la nature & les caractères, donneront ainſi aux procédés de l'art un nouveau degré de préciſion & d'exactitude capables de dévoiler pluſieurs myſtères de la Nature.

L'attention répétée que j'ai donnée aux diverſes analyſes du verdet, relativement aux objets dont je viens de rendre compte, m'a mis à portée d'obſerver un autre fait intéreſſant; quoique étranger aux phénomènes précédens, il mérite attention, parce qu'il me ſemble que perſonne ne l'a bien fait connoître par les détails qu'il exige; & que vraiſemblablement il m'eût auſſi échappé en grande partie, ſans cet examen plus ſcrupuleux & plus ſuivi de l'analyſe, tant que l'opération dure : les détails vont le prouver.

Vers la fin de la diſtillation ( l'appareil étant tel que je l'ai décrit, car nous verrons qu'avec un autre appareil les phénomènes varient) quand on donne au feu un peu plus d'intenſité, & que les vapeurs blanches ont déjà paru, il ſe ſublime dans la partie ſupérieure & interne du col de la cornue de grès une matière blanche qui, peu-à-peu augmente, devient aſſez abondante, & paroît preſque remplir & boucher la portion du col de la cornue où elle s'arrête & s'attache. On ne l'aperçoit & ne la découvre que lorſque l'appareil eſt diſpoſé de manière que le col de la cornue ſoit en face du jour, & que par ce moyen on puiſſe bien diſtinguer le trajet intérieur de ce col à travers l'alonge de verre. On y entrevoit alors cette matière ſublimée, ayant aſſez exactement la forme de ſtalagmites très-blanches; mais lorſque l'opération eſt prête à finir, & que par l'intenſité du feu, les dernières vapeurs, qui paroiſſent un peu plus colorées, ſont chaſſées hors de

la cornue; alors ces vapeurs agissant sur le sublimé, en altèrent d'abord la couleur; bientôt on le voit diminuer & enfin disparoître entièrement, entraîné sans doute par les vapeurs qui le dissolvent: de sorte que si l'on ne saisit pas le temps de la formation & de l'apparition de ce sublimé singulier, & que l'on néglige les circonstances favorables pour l'apercevoir & le reconnoître, on n'en retrouve plus ni trace ni vestige. On voit donc ici les raisons pourquoi ce phénomène n'a presque point été remarqué. Nous verrons encore pourquoi il est souvent impossible de l'observer.

Il me semble que nul Chimiste ne parle plus clairement de ces fleurs sublimées, que l'Auteur d'une note ajoutée par le Traducteur des *Institutions de Chimie* de M. Spielmann, à un article du texte, que voici:

« Il ne faut pas craindre, dit M. Spielmann *(Tome I, pages 455 & 456)*, que le vinaigre distillé dans un alambic « de cuivre ait contracté quelqu'union avec ce métal, quoique « cet acide puisse cependant le rendre volatil. On observera « en général, que le vinaigre même en ébullition ne peut avoir « aucune action sur ce métal. »

Sur quoi l'Auteur de la note fait ces Observations:

« Je ne pense pas de même, dit-il *(Tome I, page 455)*, sur la distillation du vinaigre faite dans des vaisseaux de « cuivre; l'acide du vinaigre, non-seulement attaque le cuivre, « mais encore il le volatilise, ainsi que l'observe M. Spielmann. « On ne peut en avoir un exemple plus sensible que dans la « distillation des cristaux de Vénus, dans laquelle il se sublime « des fleurs de cuivre blanches qui colorent d'un beau vert « l'esprit radical. »

Il est prouvé par-là, que l'Auteur de cette note a bien aperçu ces fleurs; mais il n'entre dans aucun autre détail sur leur nature & leur vrai caractère. Je vais donc les faire mieux connoître; & pour y parvenir, il faut que je fasse d'abord quelques remarques préliminaires sur ces deux passages cités, tant du texte de M. Spielmann, que sur la note qui y a rapport.

M. Spielmann convenant que le cuivre peut être volatilisé par l'acide acéteux, pense sans doute aussi que cet acide peut l'attaquer & le dissoudre; mais il paroît soutenir que cet acide imprégné des parcelles de cuivre, qu'il tient en dissolution, ne peut pas les enlever ni les faire monter avec lui par la distillation, tant qu'il reste assez fluide, ou plutôt mêlé avec assez du principe aqueux, pour ressembler encore par cette mixtion au vinaigre distillé ordinaire, même le plus fort. M. Spielmann, pour ne laisser sur cela nulle équivoque, auroit dû faire ces distinctions & s'expliquer plus clairement.

Il est de fait, & je m'en suis convaincu, que le vinaigre même radical extrait immédiatement des cristaux de Vénus, n'enlève & n'entraîne avec lui du cuivre en distillant, que quand vers la fin de l'opération, les dernières portions de l'esprit acéteux se trouvant presque dans un état de siccité, par l'extrême concentration, sont alors devenues capables de se mieux combiner avec le cuivre, & de le volatiliser avec elles, comme il arrive à l'acide marin, à l'égard de la partie réguline de l'antimoine. Le vinaigre radical ne devient donc cuivreux que quand, vers la fin de l'opération, le sublimé cuivreux passe dans le récipient. Ce n'est qu'alors que l'alkali volatil, mêlé avec cet acide, y développe une couleur bleue.

Dès que le sublimé cuivreux passe dans le récipient, & qu'il se mêle à la liqueur, il souffre, dans l'instant du mélange, une vraie décomposition de sa mixtion, parce que l'acide acéteux très-concentré, avec lequel le cuivre volatilisé étoit uni, se trouvant alors affoibli par le premier acide en liqueur, qui l'étend & s'y réunit, laisse aussi-tôt échapper les molécules de cuivre; c'est cette décomposition qui trouble la liqueur & la rend verdâtre. Or, le cuivre ainsi précipité n'est plus susceptible de repasser & d'être enlevé avec le vinaigre radical en liqueur, quand on le rectifie par une seconde distillation. En effet, ce vinaigre redistillé passe très-clair, très-limpide, & laisse un résidu terreux, qui n'est qu'une portion de chaux de cuivre. Dès-lors l'alkali volatil versé sur cet acide rectifié, ne produit plus de teinture bleue.

Il eſt donc bien certain, 1.° que le vinaigre radical, quoique extrait immédiatement du cuivre, ne contient plus de ce métal dangereux quand il eſt bien rectifié après ſa première diſtillation.

2.° On ne devroit pas même craindre, pour l'uſage médicinal & intérieur, l'eſprit acéteux ordinaire, qui auroit été diſtillé dans un alambic de cuivre, pourvu que le chapiteau ne fût pas de ce métal ou d'étain, ou bien que le chapiteau étant de verre, ne fût pas en contact immédiat avec le vaiſſeau de cuivre. Il faut cependant convenir que malgré ces remarques fondées ſur des expériences & des obſervations certaines, on doit toujours préférer & ne jamais manquer de preſcrire, pour l'uſage médicinal, le vinaigre diſtillé dans des vaiſſeaux de grès ou de verre. Et voilà, ce me ſemble, le vrai ſens des aſſertions de M. Spielmann, qui paroiſſent d'abord contradictoires, & de celles de l'Auteur de la note citée ſur l'objet dont il eſt ici queſtion. En effet, ces deux Chimiſtes ne ſont en apparence oppoſés ici l'un à l'autre, ſur cette matière importante, que parce qu'ils ont trop généraliſé leur doctrine qui d'ailleurs eſt également exacte.

Je reviens actuellement à l'examen de notre ſublimé cuivreux.

La première fois que je l'aperçus, je jugeai, par tout ce qui s'étoit paſſé, & dont je viens de donner les détails, que pour pouvoir découvrir & déterminer la nature & le caractère de cette matière, il falloit d'abord, après ſa formation, ne pas attendre la ſortie des dernières vapeurs colorées qui la détruiſent & la font diſparoître; ceſſer bruſquement l'opération, ſupprimer le feu, déranger l'appareil, & déluter les vaiſſeaux; tout cela fut exécuté ponctuellement dans les expériences ſuivantes. J'eus donc ainſi cette matière bien formée, & je pus la ſoumettre aux examens que je deſirois.

1.° Elle ne ſe ſublime que dans le trajet intérieur du col de la cornue de grès: l'appareil étant diſpoſé, comme je l'ai dit au commencement de ce Mémoire; car ayant fait cette analyſe avec une cornue de verre & un ſimple récipient, ſans

l'intermède d'une alonge, je n'ai point eu ces fleurs ſublimées; elles ont paſſé entièrement & tout de ſuite dans le récipient, où elles ſe ſont preſque entièrement décompoſées, en formant ſur ſes parois un enduit ou couche jaunâtre. Si l'on veut donc avoir plus ſûrement, & bien obſerver cette matière ſublimée, il faut ſe ſervir de l'appareil décrit dans les premières expériences.

2.° Elle eſt d'abord très-blanche; mais expoſée à l'impreſſion de l'air extérieur, en peu de temps elle s'humecte, ſe ternit & prend un œil verdâtre.

3.° Elle eſt d'une fineſſe & d'une légèreté ſurprenantes: les fleurs de zinc les plus blanches & les plus volatiles ſont moins ſubtiles. Quoiqu'après avoir été recueillie & raſſemblée, elle forme un volume à peu-près auſſi conſidérable que celui d'une groſſe noix; lorſque l'on a opéré ſur une livre de matière, ſon poids total eſt à peine de cinq ou ſix grains.

4.° C'eſt une ſubſtance vraiment ſaline. Elle ſe diſſout très-bien dans l'eau diſtillée; l'eſprit-de-vin en diſſout une partie; l'autre portion que ce menſtrue ſpritueux n'attaque point, reſte ſous la forme d'une poudre jaune, entièrement ſoluble dans l'alkali volatil.

5.° L'eſprit-de-vin brûlé ſur cette matière ſaline, donne une belle flamme verte.

6.° L'alkali volatil en développe auſſitôt une couleur bleue très-intenſe.

7.° Miſe en contact ſur l'extrémité de la langue un ſeul inſtant & dans la plus petite quantité poſſible, quantité que l'on pourroit à peine évaluer à un ſoixantième de grain, elle imprime d'abord une ſaveur cauſtique & métallique; bientôt il ſe développe ſur toute la langue & dans toute la bouche, une âpreté & une aſtriction des plus fortes, des plus déſagréables & des plus durables. Les lotions avec de l'eau, fréquemment réitérées, ont bien de la peine à détruire cette ſaveur abominable qui fait cracher long-temps; d'où l'on peut juger combien cette matière ſaline cuivreuſe ainſi exaltée, eſt dangereuſe & redoutable.

8.° La diſſolution de ce ſel dans l'eau diſtillée fait un peu rougir la teinture de tourneſol.

9.° Ce ſel mis ſur un papier bleu, étant légèrement humecté avec le bout du doigt mouillé par l'eau diſtillée, rougit le papier, & il ſe ſépare en même temps une matière jaune en forme de précipité.

10.° Enfin, l'acide vitriolique n'en développe aucune vapeur ſenſible.

Ces expériences démontrent que ces fleurs ſont un vrai ſel volatil concret, acéteux & cuivreux.

D'où il réſulte que, d'abord le vinaigre radical néceſſairement imprégné de ce ſel volatil, participe réellement du cuivre; mais la rectification qui doit toujours être pratiquée avec l'attention ſur-tout de bien ménager le feu vers la fin de la diſtillation, dépure totalement cette ſeconde liqueur, & la met en état d'être employée ſans ſcrupule & ſans crainte à la préparation de quelques remèdes particuliers, parmi leſquels on peut compter aujourd'hui l'Éther acéteux de M. le Comte de Lauraguais, dont on a commencé à faire uſage en Médecine.



*SUITE DES*

# *OBSERVATIONS*

## *Faites à SAINT-SULPICE, au foyer du Verre objectif, qui en est distant de quatre-vingts pieds.*

### Par M. LE MONNIER.

LE 19 Juin 1773, j'ai tracé par points, sur le marbre que l'on a découvert en ce moment-là, la tangente des deux bords du Soleil.

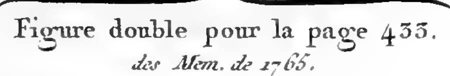
J'ai averti en 1767, pourquoi je prenois toujours le milieu des traits gravés en 1745 sur le marbre, pour y comparer chaque ligne au crayon ou trace des deux bords observés de l'image du Soleil, & pourquoi la distance au milieu du trait du Sud, étoit toujours tant soit peu moindre que celle du trait gravé vers le Nord.

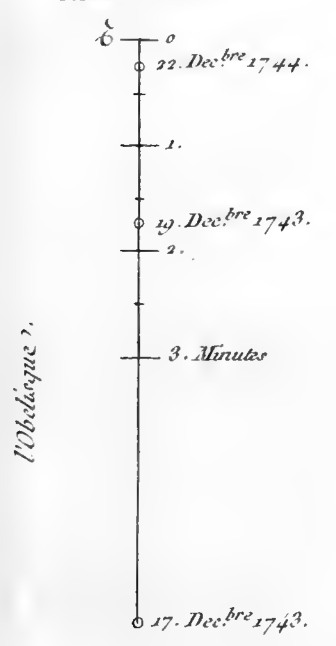
J'ai donc trouvé aujourd'hui 3,4 lignes du côté du Nord, ou plutôt $55''\frac{1}{2}$, en ayant égard à l'épaisseur du trait vérifié une seconde fois, jusqu'au terme de 1745.

Mais du côté du Sud 2,9 lignes, ou $47''\frac{1}{3}$; prenant un milieu, on auroit $51''\frac{1}{3}$ pour la distance du centre au plus haut terme solsticial, tel qu'il étoit en 1745 & 1764.

Le Soleil n'étoit pas encore arrivé au tropique du Cancer; & il s'en falloit aujourd'hui 19 Juin à midi, 37 secondes; ainsi l'effet de la nutation étant de $9'' + 8'',9 = 17'',9$, dont l'obliquité apparente de l'écliptique doit paroître plus petite, on auroit donc $54'',9$, au lieu des $51''\frac{1}{3}$ qui s'en manquoient à la plus grande élévation du Soleil; ainsi l'effet de la nutation est très-bien représenté ici à $3''\frac{1}{2}$ près, ou plutôt à 2 secondes près, si l'on n'a égard qu'à celles d'entre les observations, qui répondent à l'année 1764.

Que si l'obliquité de l'Écliptique diminuoit de 60 secondes en cent ans, selon l'hypothèse de M. de Louville, on auroit



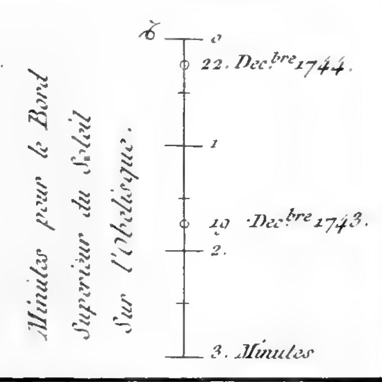




*Figure pour le Mem. de 1773. Pag. 67.*

Rayons paralleles

H
h

l'Obelisque

P

Ligne Meridienne Horisontale

69

*Y. le Gouaz Sculp.*

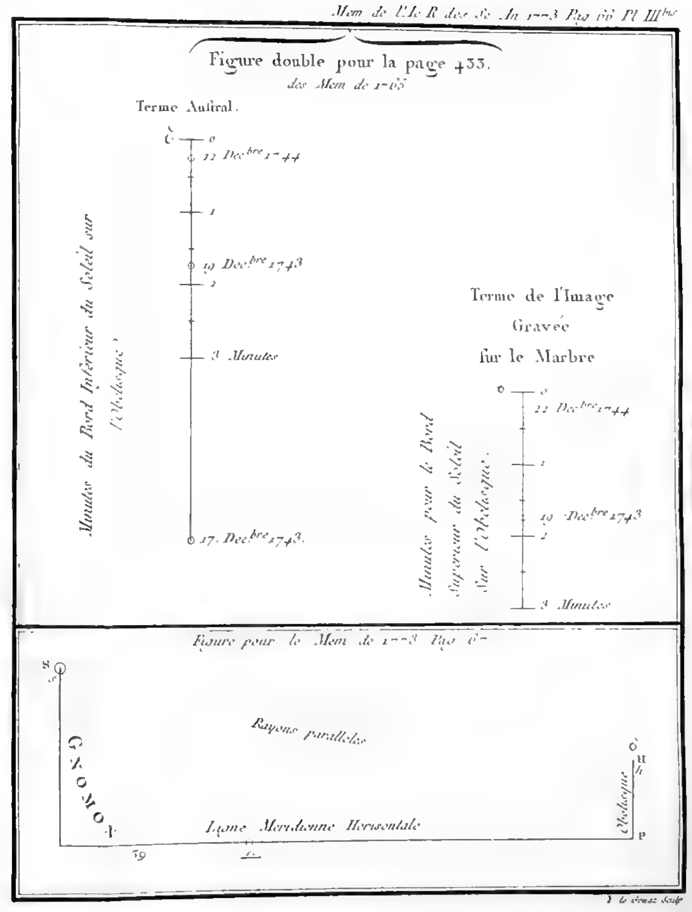


Figure double pour la page 433.
des Mem de 1765
Terme Auſtral.
0
22 Decbre 1744
1
19 Decbre 1743
2
3 Minutes
17. Decbre 1743.
Minutes du Bord Inferieur du Soleil sur l'Obelisque
Terme de l'Image Gravée ſur le Marbre
0
22 Decbre 1744
1
19 Decbre 1743
2
3 Minutes
Minutes pour le Bord Superieur du Soleil sur l'Obelisque.
Figure pour le Mem de 1773 Pag 67
S
Rayons paralleles
GNOMON
Ligne Meridienne Horisontale
Obelisque
H
h
P
59

dû trouver en vingt-huit ans, près d'un tiers de minute au foyer de ce verre objectif, puiſqu'il repréſente à $3''\frac{1}{2}$, ou plutôt à 2 ſecondes près, l'effet de la nutation depuis neuf années entières qui ſe ſont écoulées depuis 1764, lorſque l'obliquité a paru ſtationnaire & la plus grande.

Il eſt donc viſible que la variation prétendue dans l'obliquité de l'Écliptique, n'a pas eu lieu d'une manière aſſez ſenſible.

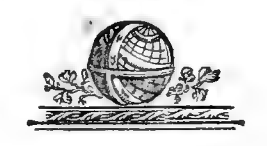
Diverſes objections faites ſur la ſolidité du portail de Saint-Sulpice, ne ſauroient guère être adoptées, puiſque ſi la compenſation a dû avoir lieu au ſolſtice d'été, le ſigne négatif attribué à l'effet d'un abaiſſement prétendu du portail, deviendroit poſitif au ſolſtice d'hiver; en ſorte que la ſomme des deux effets donneroit en hiver le double de la diminution apparente de l'obliquité, ce qui n'a pas lieu.

## *Remarques.*

Aux deux ſolſtices d'hiver de 1772 & 1773, M. Wallot qui a obſervé à l'obéliſque les deux bords du Soleil, & qui doit en publier les Obſervations, ne trouve, ayant égard à la nutation, qu'environ 10 ſecondes pour la diminution de l'obliquité de l'Écliptique depuis l'année 1744.

Si le gnomon baiſſe de *S* en *s*, le point ſolſticial ♋ doit s'approcher du pied du ſtyle ou gnomon *P*, ce qui feroit paroître *augmenter* l'obliquité de l'Écliptique.

Au contraire le point ſoſticial ♑ de l'hiver, au lieu de reſter en *H*, paroîtroit à 270 pieds de diſtance en *h*, ce qui feroit ainſi paroître *diminuer* l'obliquité de l'Écliptique, beaucoup plus que d'une minute en cent ans.



# *MÉMOIRE*

## *Pour corriger les Cartes de Géographie, ſur la Latitude de la Méſopotamie, entre l'Euphrate & le Tigre.*

### Par M. D'ANVILLE.

7 Juillet 1773.

LES PAYS que traverſent ces Fleuves, & qui ont été en ſituation intermédiaire de deux grandes puiſſances, les Romains d'un côté, de l'autre les Parthes, & après ceux-ci les Perſes de la ſeconde dynaſtie, Saſanides ou Artaxerxides, ſe préſentent par cette circonſtance trop fréquemment dans les ſiècles de l'antiquité, & d'un âge immédiatement ſuivant, pour qu'il n'y ait pas beaucoup d'intérêt à les connoître. Le peu de ſolidité des dominations Aſiatiques peut même laiſſer ſubſiſter cet intérêt depuis l'établiſſement du Mahométiſme. Ajoutons, que cette même contrée eſt pour les Voyageurs de nos jours un paſſage fréquenté entre la Turquie & la Perſe.

Il y a bien à redire dans les Cartes, & dans des Méthodes de Géographie, ſur ce qui concerne ſpécialement la partie diſtinguée dans l'antiquité, par le nom de Méſopotamie, que perſonne n'ignore être purement Grec. Celui de Diarbek que l'on voit dans les Cartes, ne lui convient en aucune manière. Le fond national étant Syrien, & le nom de la Syrie dans les Livres ſaints étant *Aram*, de-là vient qu'elle y eſt appelée *Aram Naharaïm*, ou la Syrie des Rivières. Dans les auteurs Arabes qui ont traité de la Géographie, la Méſo-potamie eſt nommée *al-Gézira*, ce qui ſignifie l'Iſle ou la Preſqu'iſle, la langue Arabe, toute riche qu'elle eſt, n'ayant point de terme particulier pour diſtinguer préciſément ce qui n'eſt que preſqu'iſle, d'avec ce qui eſt entièrement iſolé. Quant à ce nom de Diarbek que donnent les Cartes, il paroît emprunté, en ſouffrant une altération, de celui de *Diar-Bekr*, auquel la finale *r* ne doit point manquer, &

qui tire ce nom des *Bekridis*, race particulière ou Kurde ou Arabe. Mais cette dénomination n'eſt applicable qu'à une partie d'al-Gézira, & la plus ſeptentrionale, ſéparément de ce que les Arabes devenus dominans dans le pays, ont appelé Diar-Modzar du côté du cours de l'Euphrate, & Diar-Rabiaa du côté du Tigre. Le docte Golius, dans ſes notes ſur l'Aſtronomie d'Al-fergane, eût inſtruit les Géographes, ſans avoir beſoin de conſulter les Arabes même, ſur ces diſtinctions à faire dans la contrée dont il s'agit.

Mais, ce qui paroîtra ſans doute très-grave aux yeux de l'Académie, c'eſt de voir cette contrée déplacée toute entière d'un degré en Latitude. Une poſition des plus notables dans al-Gézira, & adjacente à la rive gauche de l'Euphrate, eſt Racca, ou Ar-racca avec l'article préfixe, ſelon la prononciation qui eſt propre aux Arabes dans cet article. L'avantage de ſa ſituation avoit déterminé Aléxandre à y faire conſtruire une ville Gréque, ſous le nom de *Nikè-phorion*, qui en Latin ſe traduiroit *Victoriæ tributum.* C'eſt ce qu'on apprend de Pline, & d'Iſidore de Charax, auteur d'un petit ouvrage ſur les ſtations & les provinces de l'Empire des Parthes. Dans la Géographie de l'Édriſi, le titre de métropole du diſtrict de Diar-Modzar eſt donné à Racca; & l'opinion de Golius que le nom de Racca ſeroit particulièrement propre, comme on le voit employé en pluſieurs endroits, à un lieu où des eaux viennent ſe rendre, eſt confirmée par la circonſtance qu'un petit fleuve, dont le nom ſe lit Billicha dans l'antiquité, aujourd'hui Belés, s'y joint avec l'Euphrate. Le Khalife Haroun Ar-reſchid, vers la fin du huitième ſiècle, affectionnant le ſéjour de Racca, orna cette ville d'un palais, & donna lieu à ſon agrandiſſement, qui comprit une place contiguë, appelée Rafica (ou la Retraite) & ſur le rivage oppoſé du fleuve un autre Racca, diſtinguée par le nom de Waſith, ou du milieu.

Cette poſition, que les faits qu'on vient de rapporter, ennobliſſent en quelque manière, ou rendent conſidérable, eſt déterminée en Latitude à 36 degrés, par un des plus

célèbres Aſtronomes de l'Orient, qui vers l'an 300 de l'Hégire; ou le commencement du dixième ſiècle, s'établit à Racca, pour y dreſſer des Tables Aſtronomiques des Fixes. Le lieu de ſa naiſſance dans un territoire adjacent (qui eſt celui de Harran, ou de l'ancienne ville de *Charræ,* mémorable par la défaite de l'armée Romaine dans l'expédition de Craſſus contre les Parthes) a fait donner à cet Aſtronome le nom d'al-Battani, quoique communément on diſe Albategni. D'autres Aſtronomes, au rapport de Golius, ajoutent quelque choſe aux 36 degrés, Ebn-ïounis une minute, Ebn-shatir trois, ce qui témoigne des obſervations réitérées, & faites avec quelque préciſion; & on pourroit dire, qu'un vaſte emplacement, où pluſieurs lieux ont été habités ſucceſſivement, comme il en eſt parlé dans Golius, a pu mettre dans les réſultats quelque diverſité. Dans une combinaiſon que j'ai faite des Tables orientales de Naſſir-uddin & du Sultan Olug-beg, le lieu de Racca eſt à 36 degrés ſans excédant. On trouve ailleurs Racca ſous le nom incorrect d'Aracte, & dans la Table dreſſée par Philippe Lanſberg, la Latitude eſt 36 — 4.

Il peut paroître extraordinaire, qu'une détermination ſi décidée ait échappé aux recherches des Géographes, qui ont tant d'intérêt à y trouver un appui ſemblable dans leur travail. Des Cartes que la réputation de leur auteur accréditent, placent Racca ſur le parallèle de 35 degrés, à un degré, & peut-être quelques minutes, plus au ſud que ne veut la détermination Aſtronomique. Ce déplacement de Racca s'eſt communiqué à tout ce qu'al-Gézira, ou la Méſo-potamie, peut occuper d'eſpace; & en m'aſſujettiſſant à une détermination donnée, je n'ai pu manquer de m'en apercevoir dans la compoſition de mes Cartes, & notamment dans la feuille inférieure de la troiſième partie de l'Europe, dont un angle renferme la Turquie d'Aſie preſque entière, avec plus de détail que dans la première partie de ma Carte de l'Aſie. C'eſt en conſéquence, que pouſſant juſqu'aux limites de cette contrée, la poſition de Kara-Amid, ou de Diar-bekir,

adjacente à une des rivières qui forment le Tigre, eſt montée en Latitude à 37 degrés 50 minutes, au lieu de s'arrêter à un degré de moins en partant d'une poſition de Racca à 35 degrés. Et j'aurois pu même m'élever un peu davantage, puiſqu'une détermination Aſtronomique, qui m'a été communiquée par M. le Monnier, fixe ce point à 37 — 54, ou 4 minutes de plus que ce qu'un travail particulier m'a fait rencontrer. On peut juger de ce que cette élévation de Diar-bekir doit apporter de changement dans l'intervalle des lieux, & la place qui convient à chacun de ces lieux, en deſcendant juſqu'à la poſition de Bagdad, ſur laquelle d'autres Cartes que la mienne ſont d'accord en Latitude.

Mais, ce n'eſt pas le ſeul inconvénient d'avoir déplacé Racca d'un degré en Latitude. Ce degré de moins dans la Latitude conſéquente de Diar-bekir, a été employé dans l'eſpace qui ſuccédoit, en donnant trois degrés à ce qui n'en contient que deux. La Latitude a été obſervée à Arz-roum (dont le nom eſt défiguré dans les Cartes où il ſe lit Erzeron), par le P. Bèze, Jéſuite, à 39 degrés 56 minutes & demie. Un Mémoire manuſcrit d'un autre Obſervateur, & qui m'a été communiqué par le P. Étienne Souciet, fait conclure 39 — 57. Or, de 37 — 54, Latitude de Diar-bekir par obſervation, juſqu'à celle de 39 — 56 ou 57, la différence n'eſt que deux degrés & deux ou trois minutes.

Une remarque qui ne paroîtra point ici hors de propos ſur la poſition de Racca, regarde la Longitude qu'al-Battani eſtimoit de 40 minutes de temps plus orientale qu'Aléxandrie, dont il réſulteroit 10 degrés de compte rond, & vraiſemblablement ſans grande préciſion; n'ayant point mis d'étude à m'y aſſujettir, les notions données ſur le local, & par leſquelles je me ſuis laiſſé conduire en cet intervalle, ont pris neuf degrés & demi dans les Cartes de ma compoſition; & je ne l'aurois point trop reſſerré à en juger par une autre poſition de Racca entre 56 & 57 degrés de Longitude, ce qui ne fournit que 8 à 9 degrés de différence à l'égard d'Aléxandrie, établie par obſervation à neviron 47 degrés.

Le cours de l'Euphrate ſe montre avec de grands circuits ou détours dans la feuille méridionale, & que j'ai citée de ma troiſième partie de l'Europe. Le détail dans lequel je pourrois entrer ſur ce ſujet, ne ſeroit qu'un acceſſoire à ce que je me ſuis propoſé dans ce Mémoire, & je crois devoir m'y renfermer. Je dirai ſeulement qu'un grand éloignement vers le midi en deſcendant l'Euphrate, & fort au-deſſous de la poſition qui convient à Racca, juſqu'au lieu nommé Kahem, eſt donné par la trace d'une route de Bagdad à Halep, mieux décrite que beaucoup d'autres ne le ſont dans les relations des voyageurs, & que l'on doit à Pedro Teixeira, Portugais, dont le voyage écrit en Eſpagnol, avec une Hiſtoire abrégée de Perſe tirée de Mir-Kond, a été imprimé à Anvers en 1610. Je prends ici occaſion d'en parler, pour avertir qu'une traduction Françoiſe de l'an 1681, ne rend qu'imparfaitement cette relation, ſur laquelle on conſultera avec avantage la narration originale.

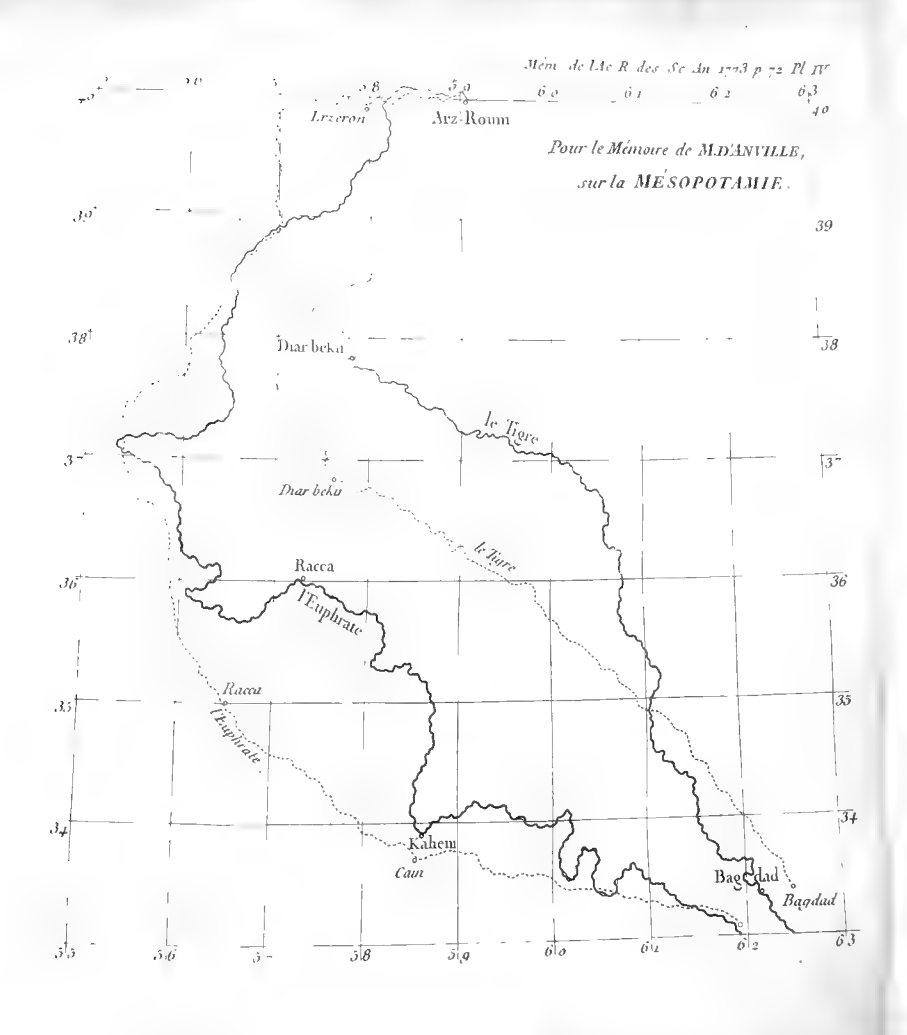
J'accompagne ce Mémoire d'une eſpèce de crayon de Carte, en n'y faiſant entrer d'autres objets que ceux dont la diſcuſſion a donné lieu de parler, mais qui eſt propre à les faire démêler d'un coup-d'œil. Les poſitions de lieu, & le cours des deux fleuves, ſelon la diverſité qu'éprouvent ces circonſtances par la manière de les employer, ſe diſtingueront aiſément, ſavoir leurs noms par un caractère d'écriture différent, Romain, & Italique; & le cours des fleuves au moyen d'un trait ſuivi d'une part, & d'une ſimple ligne de points alongés de l'autre. On ne pourra déſapprouver le motif de juſtifier le changement qui étoit à faire dans ce qui avoit paru antérieurement ſur cette partie, qui n'eſt pas des moins intéreſſantes, & l'avantage qui en réſulte pour la choſe en elle-même a dû prévaloir ſur toute autre conſidération.



*DÉTERMINATION*

*Pour le Mémoire de M. D'ANVILLE,*
*sur la* **MÉSOPOTAMIE.**

Erzeron
Arz-Roum
Diar-bekir
Diar-bekir
le Tigre
le Tigre
Racca
l'Euphrate
Racca
Euphrate.
Kahem
Caïn
Bagdad
Bagdad


Pour le Mémoire de M. D'ANVILLE, sur la MÉSOPOTAMIE.
Erzeron
Arz-Roum
Diar beku
le Tigre
Diar beku
le Tigre
Racca
l'Euphrate
Racca
l'Euphrate
Kahem
Cain
Bagdad
Bagdad
39
38
36
35
34
58
59
60
61
62
63
40

# DÉTERMINATION DE LA DISTANCE D'ARCTURUS AU BORD SOLSTICIAL DU SOLEIL,

## *Au Solstice d'Été de cette année 1773.*

### Par M. CASSINI DE THURY.

POUR éviter tous les soupçons que l'on pourroit avoir sur les variations que les gnomons peuvent éprouver dans leurs hauteurs, j'ai toujours comparé le Soleil, lorsqu'il approchoit des termes solsticials, à deux Étoiles à peu-près à la même distance des deux tropiques, afin de mieux reconnoître les différences dans l'obliquité apparente de l'Écliptique. 14 Juillet 1773.

J'ai déjà rendu compte dans les Mémoires de l'Académie* des observations suivies que j'ai faites de la distance d'*Arcturus* & de β de la Baleine au bord supérieur du Soleil, observée avec deux quarts-de-cercle de six pieds de rayon, l'un mural & l'autre mobile; je ne rappellerai pas ici toutes les précautions que j'ai prises pour parvenir à la plus grande précision dans une recherche aussi délicate; je renvoie aux Mémoires, & particulièrement à ceux de 1759.

L'Observation du Solstice d'été de l'année 1765, a été rapportée dans les Mémoires de la même année, & publiée par feu M. le Duc de Chaulnes, à l'occasion d'un instrument de son invention, qu'il avoit employé, & dont il vouloit comparer l'exactitude par rapport à nos grands instrumens.

Quoique le temps ait été fort inconstant aux environs du solstice d'été de cette année, nous avons cependant obtenu 4 observations des hauteurs méridiennes du Soleil, observées

* *Années 1743, 1748, 1752, 1759 & 1767.*

avec les deux grands quarts-de-cercle; je les rapporte ici.

| *Juin.* | *Au mural.* | *Au mobile.* | *Réd. au Solstice.* | *Dist. Solstit.* |
|---|---|---|---|---|
| Le 19 | .......... | 3d 20′ 20″ | + 0′ 36″ | 3d 20′ 56″ |
| 20 | 3d 20′ 50″ | 3. 20. 50 | + 0. 6 | 3. 20. 56 |
| 21 | 3. 20. 55 | 3. 21. 2 | + 0. 0 | 3. 21. 2 |
| 27 | 3. 12. 50 | .......... | + 8. 9 | 3. 20. 59 |

Nous supposerons cette distance de 3d 21′ 0″.

Si l'on compare cette observation à celle de 1765, qui a donné la distance d'*Arcturus* au bord solsticial, de 3d 19′ 18″, il en résultera que la différence des deux distances n'a été que de 1′ 42″ dans l'espace de huit années, à raison de 13 secondes par an au lieu de 19 secondes que j'avois trouvé par les observations de 1748 & 1766; il est vrai que l'effet de la nutation du mouvement de l'Étoile en latitude, que j'ai déterminé de 2′ 38″ en soixante-six années, est une quantité à laquelle il faut avoir égard pour démêler ce qui appartient à la variation dans l'obliquité de l'Écliptique.

Pour reconnoître si cette quantité de près de 13 secondes avoit été la même dans les années intermédiaires depuis 1765, j'ai comparé les observations faites au solstice d'été de l'année 1770.

| *Juin.* | *Au mural.* | *Au mobile.* | *Red. au Solst.* | *Dist. Solstit.* |
|---|---|---|---|---|
| Le 18 | 3d 18′ 30″ | .......... | + 1′ 51″ | |
| 23 | 3. 19. 35 | 3d 19′ 35″ | + 0. 49 | 3d 20′ 24″ |
| 24 | 3. 18. 30 | 3. 18. 35 | + 1. 51 | 3. 20. 26 |
| 25 | 3. 17. 0 | 3. 17. 9 | + 3. 19 | 3. 20. 28 |

Nous supposerons la distance solsticiale de 3d 20′ 24″ en 1770, plus petite de 36 secondes qu'en 1773, à raison de 12 secondes par an.

Examinons présentement les Observations faites au solstice d'hiver de l'année dernière, de la distance de β de la Baleine au bord solsticial.

| *Décembre.* | *Au mural.* | *Au mobile.* | *Réd. au Solstice.* | *Dist. solstit.* |
|---|---|---|---|---|
| Le 20 | 3d 56′ 50″ | 3d 56′ 46″ | + 0′ 6″ | 3d 56′ 52″ |
| 23 | 3. 55. 30 | 3. 55. 37 | + 1. 13 | 3. 56. 50 |

Il résulte des deux Observations que je viens de rapporter, que la distance de β de la Baleine au bord solsticial, étoit en 1772, de $3^d\ 56'\ 51''$; on l'avoit trouvée en 1766 *(a)* de $3^d\ 55'\ 34''$, avec une différence de $1'\ 17''$ dans l'espace de six années, à raison de 13 secondes par an.

Par la comparaison des deux distances observées, l'une en 1748, de $3^d\ 49'\ 24''$, & l'autre en 1766, de $3^d\ 55'\ 34''$, on avoit trouvé une différence de 6 minutes, à raison de 20 secondes par an.

Les Observations, tant du solstice d'été que du solstice d'hiver, annoncent une variation bien sensible dans la quantité, dont les deux Étoiles s'éloignent du bord solsticial, soit qu'elle provienne du mouvement des Étoiles, ou du changement de l'obliquité de l'Écliptique, ce qui méritoit d'être remarqué, & doit engager les Astronomes qui ont suivi la même méthode, à comparer les résultats de leurs Observations.

En attendant que je publie les résultats de toutes celles que j'ai recueillies dans les registres des Observations de mon grand-père, je dois prévenir que j'ai trouvé des intervalles de temps où l'obliquité avoit été, pour ainsi dire, stationnaire *(b)*, & d'autres où elle avoit changé considérablement dans l'espace de quelques années. Ce ne sera jamais par les hauteurs absolues que l'on pourra s'en assurer, d'autant plus que dans les registres des Observations anciennes, on trouve de grands intervalles de temps, sans que l'on ait vérifié l'état des instrumens, tandis que l'on y remarque tous les jours des variations, sans que les instrumens aient changé de place: j'aurois desiré que la hauteur de quelques Étoiles, observée aux environs du solstice, m'eût mis à portée de constater alors l'état des instrumens avec lesquels on avoit observé la hauteur solsticiale, ce qui au défaut de la même Étoile, nous auroit toujours procuré une plus grande pré-

*(a) Voyez les* Mémoires de l'Académie royale des Sciences, *année 1767.*

*(b)* Idem, *année 1741, page 148.*

cifion que par les hauteurs abfolues, toujours dépendantes de l'erreur des inftrumens; mais lorfque je publierai ces Obfervations, je rendrai compte des moyens que j'ai employés pour fuppléer au défaut de vérification; je mets ici fous les yeux la Table des diftances d'*Arcturus*, obfervées depuis 1748.

*Diftances d'*Arcturus *au bord folfticial.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1748 . . . . . . . . . . . . . . | 3ᵈ | 13′ | 57″ |
| 1753 . . . . . . . . . . . . . . | 3. | 15. | 2 |
| 1754 . . . . . . . . . . . . . . | 3. | 15. | 19 |
| 1763 . . . . . . . . . . . . . . | 3. | 18. | 27 |
| 1765 . . . . . . . . . . . . . . | 3. | 19. | 18 |
| 1766 . . . . . . . . . . . . . . | 3. | 19. | 32 |
| 1770 . . . . . . . . . . . . . . | 3. | 20. | 24 |
| 1773 . . . . . . . . . . . . . . | 3. | 21. | 0 |



## SUR LA RÉFRACTION HORIZONTALE AUX COUCHERS DU SOLEIL.

### Par M. LE MONNIER.

DANS l'Histoire Céleste, publiée en 1741, on trouve uniquement, *page 250*, quelques observations de la réfraction horizontale au solstice d'été, sans en tirer les conclusions requises sur l'effet de la réfraction qui avoit été conclue le 20 Juin 1681 au soir, par M. Picard, de 33′ 05″; car je considérai d'abord qu'elle n'étoit pas purement horizontale, puisque la côte d'Andresis, située à six lieues de Paris, & où le Soleil a disparu, étoit élevée de 5 minutes. D'ailleurs, ayant soupçonné quelques erreurs dans les élémens de ces calculs, je la trouvai alors beaucoup plus petite. 24 Juillet 1773.

J'ai refait depuis, avec le plus grand soin, le calcul de ces observations, & je n'y trouve absolument que 31′ 27″, pour l'effet de la réfraction horizontale.

J'avois introduit aussi pour lors la nécessité de recourir aux baromètres & aux thermomètres pour établir les moyennes variations dans la réfraction, mais je ne me suis depuis ce temps-là attaché qu'à saisir les saisons les plus belles aux temps des solstices d'été, & au contraire à éviter les saisons orageuses qui succèdent quelquefois à l'état naturel & constant de notre atmosphère, ou qui le préviennent souvent au point de troubler la constitution de l'air pendant deux à trois jours.

J'ai donc trouvé dans le même lieu, le 13 Juillet 1773, savoir, dans la Tour occidentale de l'Observatoire, la réfraction horizontale au coucher du Soleil, ou plutôt celle de son bord supérieur, de 31′ 52″. Le vent dominant étoit ces jours-là le Sud-est, & depuis plusieurs jours, l'atmosphère étoit dans un état chaud & constant; mais la hauteur étoit 0d 4′ 58″,

& non pas précifément à $0^d$ ou à l'horizon, qu'il n'eft poffible d'y apercevoir que quelques jours après au bas de la côte.

*Comparaifons de ces Obfervations avec d'autres faites immédiatement après les temps d'orages.*

C'eft à la prudence de l'Obfervateur, en fait de réfractions, lorfqu'il en recherche la quantité abfolue, à diftinguer les obfervations qu'il faut employer dans des recherches auffi délicates; en voici la preuve.

Le 19 Juillet, après quelques orages médiocres, l'air étant moins chaud qu'à l'ordinaire, & le Soleil étant à peine forti depuis 30 minutes d'un gros nuage, les derniers rayons m'ont donné à l'horizon fenfible, ou plutôt à $90^d\ 00'\ 26''$ de diftance apparente du Zénith, la réfraction de $33'\ 47''$: Voilà donc un excès de $1'\ 55''$, ou à la rigueur $1'\frac{1}{8}$, à raifon de $0'\frac{4}{5}$ pour $5'\frac{1}{2}$ d'abaiffement, parce que ce jour-là, 19 Juillet, le Soleil a difparu affez près de l'horizon.

En 1769, le 3 Juin, jour du paffage de Vénus fur le Soleil, la réfraction, à caufe d'un orage, a dû être très-variable & peu décifive dans le même lieu: Feu M. le duc de Chaulnes qui s'y trouvoit, m'a affuré plufieurs fois que le Soleil avoit difparu dans l'horizon fenfible à $7^h\ 57'\ 17''$ de temps apparent; mais y ayant foupçonné une minute d'erreur, M. Maraldi, à qui j'ai fait voir depuis le réfultat fingulier que cette heure anticipée entraînoit dans la réfraction, voulut bien me communiquer fon obfervation, faite dans la deuxième fenêtre de la même Tour, favoir, $7^h\ 58'\ 08''$. De cette dernière obfervation, on tire l'abaiffement du centre du Soleil fous l'horizon, $0^d\ 43'\ 21''$ ou $43'\ 29''$, à caufe de la parallaxe.

En cet endroit, la côte d'Andrefis s'élève à peine, & paroît fenfiblement horizontale, relativement au point que j'ai déterminé le 13 Juillet dernier.

Soit donc la hauteur du bord fupérieur du Soleil, de $0^d\ 5'\ 00''$ à 5 fecondes, & par conféquent fon centre fous

l'horizon de 10′ 45″, on aura donc la réfraction de 32′ 47″.

J'avois déjà fait quelques essais, le 14 Juin 1741, dans le même lieu & à 8h 3′ 37″, le bord supérieur du Soleil avoit disparu, mon quart-de-cercle mobile vérifié à l'horizon, m'ayant donné la hauteur de 5′ $\frac{3}{4}$ par les transversales; mais la marche de la pendule que je trouvai en ce lieu, n'étoit pas assez régulière pour conclure avec la certitude requise les azimuts & la réfraction horizontale, comme je viens de le pratiquer avec M.rs Cassini le fils & Wallot, le 13 Juillet 1773.

*Réfractions de α de la Chèvre, vue au Nord & au Méridien, à 4d $\frac{3}{4}$ de hauteur.*

Comme l'Observatoire royal, à l'endroit où j'ai fait les observations sur la réfraction, est situé 32 à 33 toises au-dessous du niveau de la grande cour ou péristile du vieux château de Meudon, le baromètre y doit donc paroître 2 $\frac{1}{2}$ à 3 lignes plus haut; mais la variation des réfractions y est insensible pour une aussi petite différence de hauteurs. 18 Août 1773.

Le 6 & le 7 Août 1742, à l'Observatoire, l'Étoile sous le pôle.......................... 4d 42′ 12″ $\frac{1}{2}$

Le 7.................................... 4. 42. 07 $\frac{1}{2}$

Le vent étoit à l'Ouest le 6 Août, & le thermomètre exposé au Nord, marquoit au soir 13 degrés; le baromètre 27 pouces dix lignes: les réfractions qu'on en déduit se trouvent 9′ 48″ & 43″.

En 1759, le 9 Août, à Meudon, α de la Chèvre...... 4d 41′ 40″;

d'où l'on a conclu la réfraction 9′ 45″ $\frac{1}{2}$. Ce jour-là le baromètre marquoit à Paris 28 pouces 1 ligne, & le thermomètre, 15 degrés: je me suis servi du même quart-de-cercle, & le fil-à-plomb a paru, dans tous les cas, sur 4d 40′; en sorte que le micromètre indiquoit seulement les variations des hauteurs apparentes.

On voit par-là que la différence de hauteur du sol n'a pas dû influer sensiblement sur l'effet de la réfraction.

La déclinaison de l'étoile α de la Chèvre a été établie $45^d$ $42' 50''$ par mes observations réduites au 1.er Janvier 1750, & son mouvement annuel $4'',8$ : soit donc la déclinaison moyenne au commencement d'Août 1742, boréale $45^d 42'$ $14''\frac{1}{2}$ : à cause de l'aberration moins la nutation, on aura $45^d$ $42' 09''\frac{1}{2}$, ce qui donne la vraie hauteur $4^d 32' 24''\frac{1}{2}$, & la réfraction ; par un milieu, $9' 45''\frac{1}{2}$.

A Torneå, au solstice d'été, la réfraction horizontale m'avoit paru de 35 à 36 minutes ; mais les réfractions horizontales à Cayenne & au Pérou, ne sont pas égales, ainsi que je l'ai prouvé il y a deux ans dans l'Astronomie Nautique lunaire.



NOUVELLES

# NOUVELLES MÉTHODES ANALYTIQUES POUR CALCULER LES ÉCLIPSES DE SOLEIL, LES OCCULTATIONS DES ÉTOILES FIXES ET DES PLANÈTES PAR LA LUNE:

*Et en général pour réduire les Observations de cet Astre, faites à la surface de la Terre, au lieu vu du centre.*

## ONZIÈME MÉMOIRE,

*Dans lequel on applique à la solution de plusieurs Problèmes astronomiques, les Équations démontrées dans les Mémoires précédens.*

Par M. DIONIS DU SÉJOUR.

POUR l'intelligence de ce qui suit, le Lecteur se rappellera;

(1.) Que dans toutes mes Équations,

$r$ exprime le demi-petit axe de la Terre, que je suppose d'ailleurs égal au rayon des Tables.

$\rho$ le demi-grand axe.

$v$ l'arc de 15$^d$ rectifié, ou plus exactement, l'arc qui mesure le temps vrai correspondant à une heure moyenne pour le jour de l'Éclipse.

$\theta$ le sinus. / $\psi$ le cosinus — de l'inclinaison de l'orbite corrigée.

Cette inclinaison se détermine par l'équation suivante,

Tangente de l'inclinaison de l'orbite corrigée $= \frac{r^2}{206265''} \times \frac{\text{mouv. hor. de la ☾ en latit. évalué en secondes de degré}}{\text{sin. (mouv. hor. de la ☾ en longit. — mouv. hor. du ☉)}}$.

$\xi$ le cosinus de la latitude de la Lune à l'instant de la conjonction, vue du centre de la Terre.

$b$ le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant pour lequel on calcule.

Année 1764. $s$ le sinus, $c$ le cosinus } de la latitude corrigée de l'Observateur (*2.d Mém. §. 20, Table I*), c'est-à-dire d'un angle qu'il faut substituer à la latitude vraie, & qui se conclut de cette latitude.

$g$ le sinus, $h$ le cosinus } de l'angle horaire du Soleil.

$p$ le sinus, $q$ le cosinus } de la déclinaison du Soleil à l'instant pour lequel on calcule.

$\Omega$ le cosinus de l'obliquité de l'écliptique.

$$\chi = \sqrt{(q^2 - \Omega^2)}.$$

$\omega$ le sinus, $t$ la tangente, $\varphi$ le cosinus } de l'angle de l'orbite relative de la Lune, avec le fil parallèle ou équatorial de l'Observateur supposé au centre de la Terre. Cet angle se détermine par l'équation suivante,

$$\omega = \frac{\theta\,\Omega}{q} + \frac{\psi\,\chi}{q}.$$

$\pi$ le sinus de la parallaxe horizontale polaire de la Lune à l'instant pour lequel on calcule.

$\pi'$ le sinus de la parallaxe horizontale du Soleil.

$$\zeta = r - \frac{\pi'\,\xi}{\pi}.$$

$$l = r \times \frac{\text{sin. de la lat. de la ☾ à l'inst. de la conj. vue du centre de la Terre}}{\text{sin. de la parallaxe horiz. polaire de la ☾ à l'instant de la conjonction}}$$

$$\gamma = \xi \times \frac{\text{sin. verse (mouv. hor. de la ☾ en longit. — mouv. horaire du ☉)}}{\text{sin. de la parall. horiz. polaire de la ☾ à l'instant de la conjonction}}$$

$$n = \frac{r\xi}{\psi} \times \frac{\text{sin. (mouv. hor. de la ☾ en longit. — mouv. horaire du ☉)}}{\text{sin. de la parall. horiz. polaire de la ☾ à l'instant de la conjonction}} \; *$$

$$n' = \frac{\xi}{\psi} \times \text{sin. (mouv. hor. de la ☾ en longit. — mouv. horaire du ☉)} \; *$$

S'il étoit question d'une occultation d'une Étoile ou d'une Planète par la Lune, ou d'un passage de Vénus ou de Mercure sur le disque du Soleil, quelques-unes des quantités précédentes s'évalueroient d'une manière un peu différente; il faudroit alors revoir ce qui a été dit dans les *§. 107 &*
Année 1772. *163* de mon X.e Mémoire.

* Pour avoir avec la dernière exactitude les valeurs de $n$ & de $n'$, il faut employer les mouvemens horaires de la Lune & du Soleil, correspondans à une heure vraie pour le jour de l'Éclipse, & non pas les mouvemens correspondans à une heure moyenne; ainsi qu'ils sont donnés par les Tables.

(2.) On se rappellera pareillement que dans toutes les équations, j'ai supposé que les quantités précédentes étoient positives; qu'il pouvoit arriver cependant que quelques-unes de ces quantités devinssent négatives.

Que dans toutes les Éclipses de Soleil, les quantités $r$, $\varrho$, $\upsilon$, $\psi$, $\xi$, $c$, $q$, $\Omega$, $\varphi$, $\pi$, $\pi'$, $\zeta$, $\gamma$, $\eta$, $\eta'$, étoient essentiellement positives; que par conséquent le changement de leurs valeurs absolues ne pouvoit faire varier le signe des termes dans lesquels elles entroient.

Qu'il n'en étoit pas de même des quantités $\theta$, $b$, $s$, $g$, $h$, $p$, $\chi$, $t$, $\omega$, $l$.

Que la quantité $l$ devenoit négative, lorsque la latitude de la Lune, vue du centre de la Terre, étoit australe à l'instant de la conjonction.

Que la quantité $\theta$ devenoit négative, lorsque l'Éclipse arrivoit dans le nœud descendant de la Lune.

Que $b$ devenoit négatif, lorsque l'instant pour lequel on calcule, précédoit l'instant de la conjonction.

Que $s$ devenoit négative, lorsque la latitude de l'Observateur étoit australe.

Que $g$ devenoit négatif, lorsque l'heure donnée étoit entre minuit & midi.

Que $h$ devenoit négatif, lorsque l'heure étoit entre six heures du soir & six heures du matin.

Que $p$ devenoit négatif, lorsque la déclinaison du Soleil étoit australe.

Que $\chi$ devenoit négatif, lorsque le Soleil étoit dans les signes descendans, c'est-à-dire depuis le solstice d'été jusqu'au solstice d'hiver.

Que le signe de $\omega$, & de $t$ qui en est une conséquence, étoit déterminé par la formule du §. 1.er

S'il étoit question de l'occultation d'une Étoile ou d'une Planète par la Lune, ou d'un passage de Vénus & de Mercure sur

le disque du Soleil; comme alors quelques-unes des quantités précédentes s'évalueroient d'une manière un peu différente que pour les Éclipses de Soleil, il faudroit revoir ce qui a eté dit relativement à leurs signes, dans les *§. 107 & suivans,* Année 1772. *163 & suivans* de mon *X.e Mémoire.*

(3.) J'ai supposé dans ce Mémoire, que pour l'Éclipse du 1.er Avril 1764, on avoit les Élémens suivans.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Heure que l'on comptoit lors de la conjonction, dans l'observatoire de M. Short, à Londres ...... | 10h | 21′ | 28″ | du matin. |
| Lieu de la conjonction .................... | 12d | 9′ | 56″ | du Bélier. |
| Mouvement horaire du Soleil .......... | 0. | 2. | 27,7 | * |
| Mouvement horaire de la Lune en longitude. | 0. | 29. | 39 | * |
| Mouvement horaire de la Lune au Soleil .... | 0. | 27. | 11,3 | * |
| Latitude de la Lune à l'instant de la conjonction .................... | 0. | 39. | 32 | boréale. |
| Mouvement horaire de la Lune en latitude ... | 0. | 2. | 44 | Éclipse dans le nœud ascendant. |
| Parallaxe horizontale polaire de la Lune ... | 0. | 54. | 1,5 | |
| Obliquité de l'Écliptique .............. | 23. | 28. | 21 | |
| Déclinaison du Soleil à l'instant de la conjonction .................... | 4. | 48. | 50 | boréale. |
| Demi-diamètre du Soleil tiré des Tables .... | 0. | 16. | 1 | |
| Demi-diamètre du Soleil dépouillé de l'irradiation .................... | 0. | 15. | 56 | |
| Parallaxe horizontale du Soleil .......... | 0. | 0. | 10 | |
| Inflexion des rayons solaires qui rasent le limbe de la Lune .................... | 0. | 0. | 5 | |

$$\text{sinus (demi-diam. horizont. de la ☾)} = \frac{9000}{32887}\ \text{sinus (parallaxe horizont. polaire)};$$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Demi-diamètre horizontal de la Lune ..... | 0. | 14. | 47,1 | |
| Variation horaire de la parallaxe horizontale de la Lune .................... | 0. | 0. | 0,5 | négative. |
| Variation horaire de la déclinaison du Soleil .. | 0. | 0. | 58 | positive. |

Rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178.

---

* Les mouvemens horaires dont il s'agit, sont les mouvemens correspondans à une heure moyenne, & non à une heure vraie. Pour ramener ces mouvemens à ceux correspondans à une heure vraie, on remarquera que le 1.er Avril 1764, l'heure moyenne surpassoit l'heure vraie de 0″,7 de temps.

D'où j'ai conclu

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $r$ | $= + 100000.$ | Logarithme... | $r$ | $= 10,0000000.$ |
| $\rho$ | $= + 100565.$ | | $\rho$ | $= 10,0024467.$ |
| $v$ | $= +$ arc de $15^d$ rectifié. | | $v$ | $= 9,4179686.$ |
| $\theta$ | $= +$ finus $5^d\ 44'\ 26''$ | | $\theta$ | $= 9,0001044.$ |
| $\psi$ | $= +$ cofin. 5. 44. 26. | | $\psi$ | $= 9,9978165.$ |
| $\xi$ | $= +$ cofin. 0. 39. 32. | | $\xi$ | $= 9,9999711.$ |
| $p$ | $= +$ finus. 4. 48. 50. | | $p$ | $= 8,9238624.$ |
| $q$ | $= +$ cofin. 4. 48. 50. | | $q$ | $= 9,9984653.$ |
| $\Omega$ | $= +$ cofin. 23. 28. 21. | | $\Omega$ | $= 9,9624884.$ |
| $\chi$ | $= + 38936.$ | | $\chi$ | $= 9,5903565.$ |
| $\omega$ | $= +$ finus. 28. 44. 30. | | $\omega$ | $= 9,6820198.$ |
| $t$ | $= +$ tang. 28. 44. 30. | | $t$ | $= 9,7391209.$ |
| $\varphi$ | $= +$ cofin. 28. 44. 30. | | $\varphi$ | $= 9,9428989.$ |
| $\pi$ | $= +$ finus. 0. 54. 1,5. | | $\pi$ | $= 8,1963030.$ |
| $\pi'$ | $= +$ finus. 0. 0. 10. | | $\pi'$ | $= 5,6855749.$ |
| $\zeta$ | $= + 99692.$ | | $\zeta$ | $= 9,9986603.$ |

Logar. { fin. de la latitude de la Lune à l'inftant de la conjonction.... $= 8,0606800.$
fin. verfe (mouv. hor. de la ☾ en long. — mouv. hor. du ☉) $= 5,4972284.$
fin. (mouv. hor. de la ☾ en longit. — mouv. hor. du ☉) $= 7,8981331.$ }

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $l$ | $= + 73177.$ | Logarithme... | $l$ | $= 9,8643770.$ |
| $\gamma$ | $= + 200.$ | | $\gamma$ | $= 7,3008965.$ |
| $n$ | $= + 50581.$ | | $n$ | $= 9,7039847.$ |
| $\frac{nr}{\zeta}$ | $= + 50737.$ | | $\frac{nr}{\zeta}$ | $= 9,7053244.$ |
| $n'$ | $= + 794,855.$ | | $n'$ | $= 7,9002877.$ |

$206265''$ = le nombre de fecondes de degré que contient le rayon du cercle, lorfqu'on le compare à la circonférence.

(4.) Je fuppofe également que le lecteur a préfent à l'efprit ce que j'ai dit *(§. 28 du III.e Mém.)* fur la relation entre le nombre de chiffres dont chaque quantité qui fe trouve dans les formules, doit être compofée, & la caractériftique de fon logarithme. *Année 1765.*

Qu'il ſe rappelle l'exception relative au nombre de ſecondes, ſoit d'heure, ſoit de degré.

Qu'il a préſent à la mémoire, la manière de diſtinguer chacun des termes d'une équation, en le ſurmontant d'un chiffre & d'une lettre; d'une lettre pour ſignifier la quantité dans l'expreſſion de laquelle ſe trouve le terme en queſtion; d'un chiffre pour indiquer le rang de ce terme.

Je ſuppoſe encore que le lecteur n'a pas oublié que dans toutes les formules, par la latitude d'un lieu, j'entends ſa latitude corrigée. Cette latitude eſt réductible à la latitude vraie; ou réciproquement, la latitude vraie eſt réductible à la latitude corrigée, par la première Table du *§. 20* de mon
Année 1764. ſecond Mémoire.

(5.) Dans les premiers Mémoires, j'avois ſuppoſé

$$\text{Logarithme}\left\{\begin{array}{lcl} 1'' & = & 0,0000000. \\ 10 & = & 1,0000000. \\ 100 & = & 2,0000000. \end{array}\right.$$

& ainſi de ſuite. Avec cette notation on a un nombre négatif pour le logarithme d'une fraction de ſeconde. Afin d'éviter cet inconvénient, j'ai ſuppoſé dans ce Mémoire comme dans les précédens.

$$\text{Logarithme}\left\{\begin{array}{lcl} 0'',001 & = & 0,0000000. \\ 0,01 & = & 1,0000000. \\ 0,1 & = & 2,0000000. \\ 1 & = & 3,0000000. \\ 10 & = & 4,0000000. \\ 100 & = & 5,0000000. \\ 1000 & = & 6,0000000. \end{array}\right.$$

& ainſi de ſuite. Dans cette notation,

$$\text{Logarithme}\left\{\begin{array}{lcl} 3600'' & = & 6,5563025. \\ 206265 & = & 8,3144255. \end{array}\right.$$

(6.) On a pu remarquer *(§. 3)* que lors de l'Éclipſe du

1.er Avril 1764, la variation horaire de la parallaxe horizontale de la Lune étoit négative, & qu'au contraire la variation horaire de la déclinaiſon du Soleil étoit poſitive. En général, la variation horaire de la parallaxe de la Lune eſt poſitive, lorſque cet aſtre tend de l'apogée au périgée, c'eſt-à-dire dans les 180 premiers degrés d'anomalie: elle eſt négative dans les 180 derniers degrés d'anomalie; c'étoit le cas de l'Éclipſe du 1.er Avril 1764.

Quant à la variation horaire de la déclinaiſon du Soleil, cet élément eſt poſitif dans les ſignes aſcendans, c'eſt-à-dire depuis le ſolſtice d'hiver juſqu'au ſolſtice d'été. Il eſt négatif dans les ſignes deſcendans, c'eſt-à-dire depuis le ſolſtice d'été juſqu'au ſolſtice d'hiver.

Dans le cours de ce Mémoire, j'appliquerai quelques-unes des formules qui y ſont démontrées, aux paſſages de Vénus ſur le diſque du Soleil des 3 Juin 1769, 8 Décembre 1874 & 6 Décembre 1882. Voici les élémens que j'emploierai pour chacun de ces paſſages.

*Paſſage de Vénus du 3 Juin 1769, dans le nœud deſcendant.*

(7.) J'ai ſuppoſé que l'on avoit pour ce paſſage les élémens ſuivans; on ne doit point oublier qu'il ne faut regarder ces élémens que comme hypothétiques.

| | |
|---|---|
| Heure que l'on comptoit à Paris, à l'inſtant de la conjonction de Vénus & du Soleil, vue du centre de la Terre ....... | $10^h\ 15'\ 2''$ du ſoir. |
| Lieu de Vénus & de la Terre, vu du Soleil, à l'inſtant de la conjonction .......... | $8^s\ 13^d\ 27'\ 31''$ |
| Moyenne diſtance de la Terre au Soleil.... | 23605 × 100000 |
| Diſtance de la Terre au Soleil, à l'inſtant de la conjonction .................... | 23605 × 101515 |
| Diſtance de Vénus au Soleil, à l'inſtant de la conjonction .................... | 23605 × 72619 |
| Latitude héliocentrique de Vénus à l'inſtant de la conjonction .............. | $0^d\ 4'\ 8'',10$ boréale; |

| | | |
|---|---|---|
| Mouvement horaire héliocentrique de Vénus en longitude . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | $0^d\ 3'\ 58'',14$ | pour une heure moyenne. |
| Mouvement horaire héliocentrique de Vénus en latitude . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0. 0. 14,20 | |
| Mouvement horaire du Soleil . . . . . . . . . . | 0. 2. 23,50 | |
| Mouvement horaire relatif héliocentrique de Vénus en longitude . . . . . . . . . . . . . . . | 0. 1. 34,64 | |
| Obliquité de l'écliptique . . . . . . . . . . . . . . | 23. 28. 1 | |
| Parallaxe horizontale du Soleil dans ses moyennes distances . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0. 0. 8,75 | |
| Parallaxe horizontale du Soleil le jour du passage . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0. 0. 8,62 | |
| Déclinaison du Soleil à l'instant de la conjonction . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 22. 26. 30 boréale. | |
| Demi-diamètre du Soleil tiré des Tables . . . | 0. 15. 47,2 | |
| Demi-diamètre de Vénus . . . . . . . . . . . . . | 0. 0. 28,6 | |
| Différence entre la durée d'une heure vraie & la durée d'une heure moyenne, le jour du passage . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | $= +\ 0,''\ 4$ | |
| Mouvement horaire héliocentrique relatif de Vénus en longitude, pour une heure vraie . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 0. 1. 34,68 | |
| Latitude géocentrique de Vénus . . . . . . . . | 0. 10. 23,50 boréale. | |
| Parallaxe horizontale de Vénus . . . . . . . . . | 0. 0. 30,25 | |
| Mouvement horaire géocentrique relatif de Vénus en longitude pour une heure vraie . . | 0. 3. 57,94 | |

Rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178.

(8.) De ces valeurs, j'ai conclu par les méthodes des *§. 151.* *& suivans* de mon *X.e Mémoire*, les quantités suivantes

Année 1772.

| | | |
|---|---|---|
| $r$ = 100000. | | $r$ = 10,0000000. |
| $\rho$ = 100565. | | $\rho$ = 10,0024467. |
| $v$ = arc $15^d$ rectifié. | | $v$ = 9,4179686. |
| $\theta$ = + sinus. $8^d\ 32'\ 0''$ | | $\theta$ = 9,1713893. |
| $\psi$ = + cosin. 8. 32. 0. | Logarithme... | $\psi$ = 9,9951654. |
| $\xi$ = + cosin. 0. 10. 23. | | $\xi$ = 9,9999980. |
| $p$ = + sinus. 22. 26. 30. | | $p$ = 9,5817707. |
| $q$ = + cosin. 22. 26. 30. | | $q$ = 9,9657982. |
| $\Omega$ = + cosin. 23. 28. 1. | | $\Omega$ = 9,9625076. |

$\chi =$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\chi = + 11335.$ | | | $\chi = 9{,}0544215.$ |
| $\omega = +$ finus. $15^d\ 34'\ 40''$ | | | $\omega = 9{,}4290191.$ |
| $t = +$ tang. $15.\ 34.\ 40.$ | | | $t = 9{,}4452725.$ |
| $\varphi = +$ cofin. $15.\ 34.\ 40.$ | Logarithme.. | | $\varphi = 9{,}9837466.$ |
| $\pi' = +$ finus. $0.\ 0.\ 8{,}62$ | | | $\pi' = 5{,}6204730.$ |
| $\pi = +$ finus. $0.\ 0.\ 30{,}25$ | | | $\pi = 6{,}1661623.$ |
| $\zeta = + 71535.$ | | | $\zeta = 9{,}8545186.$ |

Log. { fin. (latit. géocentrique de Vénus à l'inftant de la conjonction) = 7,4804136.
fin. (mouvement horaire relatif héliocent. de Vénus en longit.) = 6,6616492.
fin. (mouvement horaire relatif géocentr. de Vénus en longit.) = 7,0620450.

| | | |
|---|---|---|
| $l = + 2061820.$ | | $l = 11{,}3142513.$ |
| $\gamma = 0.$ | Log. | $\varkappa = 10{,}9007153.$ |
| $\varkappa = - 795638.$ | | $\varkappa' = 7{,}0668776.$ |
| $\varkappa' = - 116{,}65.$ | | |

## *Paffage de Vénus du 8 Décembre 1874, dans le nœud afcendant.*

(9.) J'ai fuppofé que l'on aura pour ce paffage, les élémens fuivans ; ils font tirés des Tables inférées dans la feconde édition de l'Aftronomie de M. de la Lande.

| | |
|---|---|
| Heure que l'on comptera à Paris, à l'inftant de la conjonction de Vénus & du Soleil, vue du centre de la Terre.... | $19^h\ 39'\ 30''$. |
| Lieu de Vénus & de la Terre vu du Soleil, à l'inftant de la conjonction.......... | $2^f\ 17^\circ\ 6'\ 0''$ |
| Moyenne diftance de la Terre au Soleil.... | 23605 x 100000 |
| Diftance de la Terre au Soleil à l'inftant de la conjonction.................... | 23605 x 98459 |
| Diftance de Vénus au Soleil à l'inftant de la conjonction.................... | 23605 x 72048 |
| Latitude héliocentrique de Vénus à l'inftant de la conjonction................ | $0^\circ\ 5'\ 38''$ boréale. |
| Mouvement horaire héliocentrique de Vénus en longitude.................... | 0. 4. 1,46 |
| Mouvement horaire héliocentrique de Vénus en latitude..................... | 0. 0. 14,20 |
| Mouvement horaire du Soleil........... | 0. 2. 32,60 |
| Mouvement horaire relatif héliocentrique de | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Vénus en longitude | $0^d$ | $1'$ | $28'',86$ |
| Obliquité de l'écliptique | 23. | 27. | 30 |
| Parallaxe horizontale du Soleil dans ses moyennes distances | 0. | 0. | 8,75 |
| Parallaxe horizontale du Soleil le jour du passage | 0. | 0. | 8,89 |
| Déclinaison du Soleil à l'instant de la conjonction | 22. | 50. | 0 australe. |
| Demi-diamètre du Soleil tiré des Tables | 0. | 16. | 16,8 |
| Demi-diamètre de Vénus | 0. | 0. | 28,6 |
| Mouvement horaire géocentrique relatif de Vénus en longitude | 0. | 4. | 2,15 |
| Latitude géocentrique de Vénus | 0. | 15. | 22 boréale. |
| Parallaxe horizontale de Vénus | 0. | 0. | 32,75 |
| Rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178. | | | |

(10.) De ces valeurs, j'ai conclu les quantités suivantes,

| | | Logarithme. |
|---|---|---|
| $r$ | = 100000. | $r$ = 10,0000000. |
| $\rho$ | = 100565. | $\rho$ = 10,0024467. |
| $v$ | = arc $15^d$ rectifié | $v$ = 9,4179686. |
| $\theta$ | = − sinus. $9^d$ $5'$ $10''$ | $\theta$ = 9,1984336. |
| $\psi$ | = + cosin. 9. 5. 10. | $\psi$ = 9,9945160. |
| $\xi$ | = + cosin. 0. 15. 22. | $\xi$ = 9,9999980. |
| $p$ | = − sinus. 22. 50. 0. | $p$ = 9,5888897. |
| $q$ | = + cosin. 22. 50. 0. | $q$ = 9,9645602. |
| $\Omega$ | = + cosin. 23. 27. 30. | $\Omega$ = 9,9625350. |
| $\chi$ | = − 8882. | $\chi$ = 8,9485108. |
| $\omega$ | = − sinus. 14. 37. 0. | $\omega$ = 9,4020048. |
| $t$ | = − tang. 14. 37. 0. | $t$ = 9,4162928. |
| $\varphi$ | = + cosin. 14. 37. 0. | $\varphi$ = 9,9857119. |
| $\pi'$ | = + sinus. 0. 0. 8,89 | $\pi'$ = 5,6300000. |
| $\pi$ | = + sinus. 0. 0. 32,75 | $\pi$ = 6,2014702. |
| $\zeta$ | = + 73176. | $\zeta$ + 9,8643687. |

$$\text{Log.}\begin{cases}\text{fin. (latitude géocentrique de Vénus à l'inft. de la conjonction)} = 7{,}6503043.\\ \text{fin. (mouvement horaire relatif héliocent. de Vénus en longit.)} = 6{,}6340000.\\ \text{fin. (mouvement horaire relatif géocentr. de Vénus en longit.)} = 7{,}0698352.\end{cases}$$

$$l = +\ 2810970. \qquad \text{Log.}\begin{cases} l = 11{,}4488564.\\ n = 10{,}8738493.\\ n' = 7{,}0753279.\end{cases}$$

$$n = -\ 747910.$$

$$n' = -\ 118{,}94.$$

## *Passage de Vénus du 6 Décembre 1882, dans le nœud ascendant.*

(11.) J'ai supposé que l'on aura pour ce passage, les élémens suivans ; ils sont tirés des Tables insérées dans la seconde édition de l'Astronomie de M. de la Lande.

Heure que l'on comptera à Paris à l'instant de la conjonction de Vénus & du Soleil, vue du centre de la Terre.......... $7^h\ 56'\ 30''$.

| | |
|---|---|
| Lieu de Vénus & de la Terre vu du Soleil, à l'instant de la conjonction.......... | $2^s\ 14^d\ 37'\ 57''$ |
| Moyenne distance de la Terre au Soleil.... | 23605 × 100000 |
| Distance de la Terre au Soleil à l'instant de la conjonction.................. | 23605 × 98488 |
| Distance de Vénus au Soleil à l'instant de la conjonction.................. | 23605 × 72069 |
| Latitude héliocentrique de Vénus à l'instant de la conjonction................ | $0^d\ 3'\ 23''$ australe. |
| Mouvement horaire héliocentrique de Vénus en longitude.................. | 0. 4. 1,46 |
| Mouvement horaire héliocentrique de Vénus en latitude.................. | 0. 0. 14,20 |
| Mouvement horaire du Soleil.......... | 0. 2. 32,50 |
| Mouvement horaire relatif héliocentrique de Vénus en longitude.............. | 0. 1. 28,96 |
| Obliquité de l'Écliptique............. | 23. 27. 30 |
| Parallaxe horizontale du Soleil dans ses moyennes distances.............. | 0. 0. 8,75 |
| Parallaxe horizontale du Soleil le jour du passage.................... | 0. 0. 8,89 |
| Déclinaison du Soleil à l'instant de la conjonction.................. | 22. 34. 30 australe. |

| | | |
|---|---|---|
| Demi-diamètre du Soleil tiré des Tables... | $0^d\ 16'\ 16'',4$ | |
| Demi-diamètre de Vénus.............. | 0. 0. 28,6 | |
| Latitude géocentrique de Vénus......... | 0. 9. 13,9 | australe. |
| Mouvement horaire géocentrique relatif de Vénus en longitude............... | 0. 4. 2,15 | |
| Parallaxe horizontale de Vénus.......... | 0. 0. 32,72 | |

Rapport des axes de la Terre, comme 177 à 178.

(12.) De ces valeurs, j'ai conclu les quantités suivantes;

| Quantité | | Logarithme |
|---|---|---|
| $r$ | = 100000. | $r$ = 10,0000000. |
| $\rho$ | = 100565. | $\rho$ = 10,0024467. |
| $v$ | = arc de $15^d$ rectifié. | $v$ = 9,4179686. |
| $\theta$ | = − sinus. $9^d\ 5'\ 10''$ | $\theta$ = 9,1984336. |
| $\psi$ | = + cosin. 9. 5. 10. | $\psi$ = 9,9945160. |
| $\xi$ | = + cosin. 0. 9. 13. | $\xi$ = 9,9999990. |
| $p$ | = − sinus. 22. 34. 30. | $p$ = 9,5842096. |
| $q$ | = + cosin. 22. 34. 30. | $q$ = 9,9653794. |
| $\Omega$ | = + cosin. 23. 27. 30. | $\Omega$ = 9,9625350. |
| $\chi$ | = − 10535. | $\chi$ = 9,0226345. |
| $\omega$ | = − sinus. 15. 38. 10. | $\omega$ = 9,4306020. |
| $t$ | = − tang. 15. 38. 10. | $t$ = 9,4469789. |
| $\varphi$ | = + cosin. 15. 38. 10. | $\varphi$ = 9,9836231. |
| $\pi'$ | = + sinus. 0. 0. 8,89 | $\pi'$ = 5,6300000. |
| $\pi$ | = + sinus. 0. 0. 32,72 | $\pi$ = 6,2014636. |
| $\zeta$ | = + 73176. | $\zeta$ = 9,8643687. |

Log. sin. (latitude géocent. de Vénus à l'instant de la conjonction)... = 7,4289044.
Log. sin. (mouvement horaire relatif héliocent. de Vénus en longit.) = 6,6340000.
Log. sin. (mouvement horaire relatif géocentr. de Vénus en longit.) = 7,0698336.

| | | Log. |
|---|---|---|
| $l$ | = − 1688280. | $l$ = 11,2274408. |
| $n$ | = − 747920. | $n$ = 10,8738551. |
| $n'$ | = − 118,94. | $n'$ = 7,0753279. |

## *Expoſition du ſujet.*

(13.) La plupart des recherches contenues dans ce Mémoire, ont été lûes en 1768. On en peut voir l'expoſition dans mon ſixième Mémoire, *pages 181 & ſuivantes ;* j'ai cru cependant à propos de remettre ſous les yeux du lecteur, l'analyſe de ces recherches. Année 1768.

## *Lignes des phaſes ſimultanées.*

On connoît en Aſtronomie cette eſpèce de courbes que l'on voit quelquefois tracées ſur un globe, & qui déterminent les différens points de la Terre pour leſquels la diſtance des centres du Soleil & de la Planète qui l'éclipſe, eſt d'une certaine quantité, à un certain même inſtant phyſique aſſigné. M. de la Lande, lors du dernier paſſage de Vénus ſur le diſque du Soleil, arrivé en 1769, & M. de l'Iſle, long-temps avant lui, ont publié les réſultats de ſemblables recherches: j'entreprends aujourd'hui de donner la détermination analytique de ces courbes, que j'appellerai *lignes des phaſes ſimultanées.*

La deſcription de ces lignes peut mériter quelqu'attention, ſur-tout dans les éclipſes de Soleil. Soit en effet une éclipſe avec demeure dans l'ombre, rien n'eſt plus curieux ſans doute que de connoître à un inſtant quelconque, quels lieux de la Terre ſont actuellement dans les ténèbres, & de déterminer l'interſection actuelle du conoïde mobile d'ombre, avec notre globe.

La ſolution du problème préſente des difficultés de pluſieurs eſpèces. En effet, ſi l'on enviſage la queſtion géométriquement, il s'agit d'avoir l'équation à l'interſection d'un conoïde mobile, avec notre globe ſuppoſé elliptique; la queſtion exige de plus, que l'on ait égard à la variation du diamètre de la Lune, relativement à ſa hauteur dans les différens lieux où l'on obſerve: on peut imaginer outre cela, que les rayons ſolaires s'infléchiſſent en paſſant près de la Lune. Telles ſont les difficultés qu'il faut ſurmonter, ſi l'on veut réſoudre la queſtion dans toute ſa généralité; mais ſi les difficultés ſont

grandes, les objets de curiosité sont intéressans. Supposons en effet la distance des centres égale à la somme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, la ligne indiquera les différens points de notre globe, qui observent en même temps, le contact des limbes : si l'on suppose au contraire la distance des centres égale à la différence des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, on déterminera rigoureusement les limites qui comprennent les différens lieux de la Terre, où l'on pourra observer une éclipse totale ou annulaire, dans le même instant physique. Quels secours de pareilles méthodes n'offrent-elles point pour éclaircir les différentes questions que l'Astronomie moderne s'est proposées, relativement à la propagation de la lumiere, sa décomposition dans l'atmosphère, son inflexion en passant près du limbe de la Lune ?

Je détermine d'abord l'équation générale aux *lignes des phases simultanées*, dans toute la généralité que je viens d'exposer; & je donne une méthode pour en trouver tous les points, sans résoudre des équations d'un degré supérieur au second.

Pour parvenir à des équations d'un degré peu élevé, il a été nécessaire d'introduire dans le calcul, un angle variable, qui ne sert qu'à simplifier les résultats. J'ai prescrit de donner à cet angle toutes les valeurs successives; chaque valeur amène un résultat; mais si l'angle n'a pas été choisi d'une manière convenable, le résultat est imaginaire. Il est donc utile, pour ne pas être exposé en pure perte à des calculs pénibles, d'avoir une méthode qui apprenne à connoître la limite des angles qu'il convient d'employer, & tel est l'objet d'une de mes recherches.

La détermination de cette limite, indépendamment de l'avantage de fixer les angles dont il convient de faire usage pour calculer les *courbes des phases simultanées*, présente encore un nouveau genre d'utilité; c'est de faire connoître la figure de ces courbes. Ce genre de courbes n'offre point une aussi grande variété dans ses contours, que les *courbes d'illumi-*

*nation.* (Voyez les *§§. 59 & suiv.* de mon VII.^e Mémoire.) La raison en est simple; comme les *courbes des phases simultanées*, ont lieu pour un certain instant physique déterminé, le mouvement de rotation de la Terre est nul relativement à ces courbes; & toute la variété occasionnée par le rapport de ce mouvement, au mouvement de la Planète dans son orbite, disparoît dans les *courbes d'illumination.* Mais quoique moins variées dans leurs figures, elles sont cependant susceptibles de différentes formes qu'il est intéressant de connoître.

En général elles peuvent être composées de deux parties distinctes & séparées, qui tracées sur la surface du globe, participent de la figure circulaire; elles peuvent aussi être composées de deux espèces de portions circulaires non fermées, qui se réunissent par des points singuliers; elles peuvent enfin se réduire à des points conjugués, & c'est le premier état qu'elles commencent à avoir, au premier instant où un certain phénomène a lieu sur la Terre. Je donne une méthode pour distinguer facilement dans quel cas on est.

Plusieurs Astronomes avoient remarqué avant moi que les éclipses de Soleil, peuvent jeter du jour sur les questions que l'Astronomie moderne s'est proposées, relativement à la lumière. Le principal moyen qu'ils recommandent, consiste à comparer la position apparente du point du disque du Soleil, qui commence à être entamé par la Lune, ou qui se dégage le dernier de dessous cette Planète, avec la position du point calculé. Il est donc utile d'avoir une méthode qui donne directement & rigoureusement tous les lieux de la Terre, relativement auxquels la Lune doit paroître entamer le Soleil par le même point du disque; soit pour choisir les lieux les plus favorables aux observations, soit pour déterminer combien les causes physiques ont altéré des résultats, qui sans elles eussent été semblables. Cette méthode n'est qu'un cas particulier des problèmes que je résous.

*Lignes des élongations isochrones.*

(14.) Après avoir donné l'équation aux différentes courbes,

déjà connues par les Aſtronomes, je m'élève à la conſidération d'un nouveau genre de courbes, dont ils ne me paroiſſent point avoir eu d'idée. Voici ce qui m'a fait ſonger à ces courbes.

Pour déterminer les obſervations les plus favorables pour conclure la parallaxe du Soleil, on a d'abord cherché avec M. Halley, les lieux de la Terre dans leſquels les durées totales du paſſage de Vénus ſur le diſque du Soleil, ſont les plus différentes entr'elles. On a auſſi cherché avec M. de l'Iſle, les lieux dans leſquels les inſtans phyſiques d'une même phaſe obſervée, différoient le plus qu'il eſt poſſible, ſans exiger toutefois que la totalité du paſſage pût être obſervée dans chacun de ces lieux. Je n'entrerai point dans la diſcuſſion des avantages de l'une & de l'autre méthode; je m'abſtiendrai de remarquer que la derniere méthode ſuppoſe exactement connue la différence en longitude de deux Obſervatoires qui ne peuvent être que très-éloignés l'un de l'autre, & ſitués dans des pays où il eſt probable que les Obſervateurs n'ont pas encore pénétré. Quoi qu'il en ſoit, ces différentes manières d'enviſager le problème, ont fait ſonger aux *lignes des phaſes ſimultanées*. On a tracé ſur la ſurface du globe un grand nombre de ces lignes, correſpondantes à différens inſtans avant & après la conjonction. On a conſidéré les interſections de ces lignes; on a enfin conclu de ces recherches, les lieux où il convenoit d'envoyer des Obſervateurs.

Ces conſidérations m'ont fait penſer qu'on pouvoit parvenir au même but par une voie plus directe, & qu'il n'étoit pas impoſſible de déterminer ſous chaque parallèle, le lieu où l'on obſerve une égale diſtance des centres, un certain temps aſſigné avant & après une certaine heure donnée. Cette diſtance n'eſt pas la même, à la vérité, pour tous les parallèles; mais elle eſt égale dans chaque lieu, à égale diſtance de l'heure donnée. Cette propriété m'a fait donner à cette ſuite de points, le nom de *lignes des élongations iſochrones*.

Pour faire ſentir d'une manière frappante, l'utilité des *courbes des élongations iſochrones*, prenons l'exemple du paſſage de

de Vénus, du 3 Juin 1769. Je détermine par un résultat préliminaire, la durée du passage vu du centre de la Terre, & le nombre de secondes de temps écoulé vers les instans des contacts, pendant l'accroissement d'une seconde de degré, dans la distance des centres vue pareillement du centre de la Terre. Soit, par exemple, cette durée de $6^h\ 17'\ 10''$, & soit $19'',305$, le nombre de secondes de temps correspondant à l'accroissement d'une seconde de degré, dans la distance des centres de Vénus & du Soleil, vue du centre de la Terre, vers les instans des contacts; je calcule quels lieux de la Terre observeront une égale distance des centres $3^h\ 8'\ 35''$ avant & après telle ou telle heure assignée; je détermine cette distance; je compare chaque distance particulière à celle qui répond à l'entrée & à la sortie de la Planète du disque du Soleil; j'en prends la différence; je calcule le nombre de secondes horaires employées à parcourir cette différence, d'après la recherche préliminaire faite pour le centre de la Terre; & sans être obligé de tracer sur le Globe, les courbes des *phases simultanées*, & de considérer leurs interfections, j'ai une idée nette & précise, non-seulement de la durée du phénomène pour tous les points de la Terre, mais encore de la différence des instans physiques d'une même phase observée dans les différens lieux. Il me paroît donc que *les courbes des élongations isochrones* sont celles que la théorie indique, comme les plus capables de donner une idée distincte de la durée des phénomènes relatifs aux passages de Vénus & de Mercure sur le disque du Soleil. La méthode me paroît plus lumineuse que celle qui consiste à décrire sur notre Globe, les *lignes des phases simultanées*. Supposons en effet que l'on ait tracé ces dernières lignes; on verra bien quels lieux de la Terre observeront, par exemple, l'entrée sur le disque, un certain temps assigné avant ou après la conjonction, mais il est sensible qu'elles donneront difficilement des lumières sur la durée totale du phénomène dans chaque lieu. Il est vrai que si l'on multiplie les *lignes des phases simultanées*, l'on pourra avoir, par leurs interfections, une idée de la durée du passage pour les différens lieux de la

Terre; mais plus ces lignes seront multipliées, plus il y aura de confusion sur la carte où elles seront tracées, & conséquemment plus il sera facile de se tromper, en confondant les intersections. Si l'on suit au contraire la route que j'indique, l'on évite ces inconvéniens. Il n'est pas même nécessaire de tracer les résultats sur une Mappemonde; la méthode parle à l'esprit, sans avoir besoin du secours des yeux; & toutes ces courbes ne se coupent qu'aux pôles, à la manière des méridiens dont elles s'écartent assez peu dans leurs contours.

### *Des lignes des élongations brachystochrones.*

(15.) Chacun des points des *courbes des élongations isochrones* a la propriété d'observer des distances égales des centres du Soleil & de la Planète, à deux heures différentes, également éloignées d'une troisième heure assignée. Mais ces distances, quoiqu'égales aux deux instans particuliers auxquels ils répondent, varient suivant les latitudes. Parmi ces points, il y en a de remarquables; ce sont ceux pour lesquels cette distance est un *maximum* ou un *minimum*, relativement aux distances observées dans les circonstances analogues; on peut donc se proposer les questions suivantes.

*De tous les lieux qui observent des distances égales des centres, à deux heures différentes également éloignées d'une troisième heure assignée, déterminer la latitude particulière du lieu pour lequel la durée du passage observé, est un* maximum *ou un* minimum?

*De tous les lieux qui, sous le même parallèle, observent des distances égales des centres, à deux heures différentes également éloignées d'une troisième; déterminer quelle doit être cette troisième heure, pour que la durée du passage soit un* maximum *ou un* minimum?

La solution rigoureuse de ces deux questions, conduiroit naturellement à des équations d'un degré fort élevé. Une légère attention sur la nature de ces équations fait voir que pour les passages de Vénus & de Mercure sur le disque du Soleil, on peut avoir recours à une méthode d'appro-

ximation qui satisfait aux Problèmes proposés, avec une exactitude suffisante. J'expose d'abord la méthode rigoureuse, je passe ensuite à la méthode d'approximation.

### *Des lieux de la Terre où la durée du passage est un* maximum *ou un* minimum *absolu ; & de la figure des lignes des élongations brachystochrones.*

(16.) La solution des deux questions précédentes nous conduit naturellement à résoudre une autre question très-intéressante ; je veux parler de la détermination des lieux de la Terre, où la durée du passage est un *maximum* ou un *minimum* absolu. Ces lieux sont, sans contredit, ceux dont la comparaison des observations seroit la plus concluante, si ces observations pouvoient être faites. Malheureusement l'épaisseur de la Terre rend une de ces observations presque toujours impossible ; parce que si l'une des durées se passe pendant le jour, l'autre arrive pendant la nuit. Je détermine ces points par une analyse fort simple. M. de la Grange, dans les Mémoires de Turin de 1768, s'est proposé un Problème semblable, à l'occasion du passage de Vénus de 1769. Je conserverai très-volontiers la dénomination de *pôles de durée*, qu'il a donnée à ces points. Je remarquerai seulement que son analyse est différente de la mienne.

La solution de la première des deux questions énoncées dans le §. *15*, constitue ce que j'ai appelé principalement les lignes des *élongations brachystochrones.* La raison en est facile à sentir ; chacun de ces points a la propriété d'observer un *maximum* ou un *minimum* de durée, relativement à toutes les durées dont le milieu arrive aux différentes heures successives. L'analyse m'a fait voir qu'il y a une infinité de parallèles terrestres, sous lesquels les lignes des *élongations brachystochrones* ne peuvent s'étendre. Il y a donc des parallèles terrestres où l'on ne peut jamais espérer d'observer un *maximum* ou un *minimum* de durée, quelle que soit l'heure du milieu du phénomène. Je détermine ces parallèles, afin qu'on puisse les éviter, si l'on

a pour objet d'obſerver un *maximum* ou un *minimum* de durée. En général, la *courbe des élongations brachyſtochrones* eſt compoſée de deux ovales ſemblables, dont l'un s'étend dans l'hémiſphère auſtral, & l'autre dans l'hémiſphère boréal, depuis le pôle juſqu'à une certaine latitude déterminée. L'un de ces ovales eſt le complément de l'autre; & ils renferment à eux deux la totalité des méridiens. Quant à la courbe qui ſatisfait à la ſeconde des queſtions propoſées dans le *§. 15*, c'eſt une eſpèce de courbe continue qui s'étend d'un pôle à l'autre à la manière des méridiens, & qui embraſſe la totalité de notre Globe.

(17.) Après avoir donné l'analyſe des différentes courbes que l'on peut tracer, relativement aux paſſages de Vénus & de Mercure ſur le diſque du Soleil, pour avoir une idée des poſitions les plus avantageuſes aux obſervations ; j'applique ces méthodes aux paſſages de Vénus des années 1874 & 1882. Je ne mettrai point ſous les yeux du lecteur, les réſultats de ces recherches ; ce ne ſeroit qu'une répétition de ce que l'on pourra voir dans le corps même de l'Ouvrage ; je me contenterai de dire que les Élémens dont j'ai fait uſage, étant tirés des Tables du Soleil & de Vénus, inſérées dans la nouvelle édition de l'Aſtronomie de M. de la Lande, l'exactitude de mes réſultats dépend de l'exactitude de ces Tables. Je remarquerai ſeulement que la Table des paſſages de Vénus ſur le diſque du Soleil pour douze ſiècles, qui ſe trouve à la *page 587* du ſecond volume de la ſeconde édition de cette Aſtronomie, n'eſt nullement cohérente avec les Tables du premier volume. Sans parler des paſſages arrivés depuis l'an 918 juſqu'à nos jours, & ſur leſquels il n'eſt pas queſtion de revenir, j'ai lieu de croire que pluſieurs des paſſages qui arriveront depuis l'époque actuelle juſqu'en 2200, ont été oubliés. Dans cet intervalle, la Table n'indique que trois paſſages de Vénus ſur le diſque du Soleil, ceux des années 1874, 2004 & 2117; les calculs en annoncent trois autres, ceux des années 1882, 2012 & 2125. Il ſeroit facile, en continuant ces recherches, de trouver que l'on aura encore

d'autres paſſages de Vénus ſur le Soleil, en Juin 2247 & 2255, en Décembre 2360 & 2368, en Juin 2490 & 2498, en Décembre 2603 & 2611. J'ai donné les Élémens qui auront lieu, d'après les Tables de M. de la Lande, dans les ſix plus prochains paſſages; ceux des 8 Décembre 1874, 6 Décembre 1882, 7 Juin 2004, 5 Juin 2112, 10 Décembre 2117 & 8 Décembre 2125.

(18.) Je paſſe enſuite à l'examen de pluſieurs queſtions qui auroient dû naturellement trouver place dans mes Mémoires précédens, mais que la longueur de ces Mémoires m'a fait rejeter à la fin de l'Ouvrage. Telle eſt, par exemple, la détermination de l'angle du fil vertical mené par le centre du Soleil, avec le fil équatorial de l'Obſervateur. Dans la ſuite de cet Ouvrage, j'ai fait voir, lorſqu'il a été queſtion de conclure les Élémens de la Lune d'après les Obſervations de l'Éclipſe, que ſi l'on avoit obſervé l'angle que fait avec la *ligne de comparaiſon*, la droite qui joint les centres du Soleil & de la Lune, la connoiſſance de cet Élément ſimplifieroit ſingulièrement les calculs. On peut ſe rappeler que par la *ligne de comparaiſon*, j'entends la ligne menée par le centre du Soleil, parallèlement à l'orbite relative de la Lune. Rien ne détermine dans le Ciel, la poſition de cette ligne; quoiqu'elle faſſe avec le fil équatorial de l'Obſervateur, un angle conſtant dont j'ai donné l'expreſſion. Il eſt donc néceſſaire de rapporter cette poſition à quelque terme ſenſible. J'ai indiqué dans mon *IX.^e Mémoire*, la manière d'avoir la poſition de cette droite, en poſant la lunette d'obſervation ſur une machine parallactique; mais comme il n'eſt pas toujours poſſible de ſe procurer un appareil de ce genre, j'ai cru que l'on verroit avec plaiſir comment on peut y ſuppléer, en rapportant la poſition de la *ligne de comparaiſon* à un autre terme. J'ai choiſi le fil vertical mené par le centre du Soleil; c'eſt ainſi que j'ai défini l'interſection du vertical paſſant par le centre du Soleil, avec le diſque de cet aſtre. Cette interſection eſt facile à déterminer, puiſque ce n'eſt autre choſe, que celui des diamètres du Soleil qui eſt perpendiculaire à l'horizon.

*Année 1775.*

Je donne enſuite des méthodes pour déterminer la parallaxe de Mars & de la Lune, par des obſervations correſpondantes faites dans des lieux dont la poſition reſpective eſt connue. On ſait que ce Problème aſtronomique a été un des objets du Voyage de M. l'abbé de la Caille, au cap de Bonne-eſpérance en 1751; il devoit donc entrer dans le plan de cet Ouvrage, de réſoudre cette queſtion. Je donne les formules relatives à ce genre d'obſervations.

J'ai remarqué dans un de mes précédens Mémoires, que parmi la ſuite d'Éclipſes de Soleil que la révolution des ſiècles ramène, il y en a d'une nature ſingulière qu'il ſeroit eſſentiel d'obſerver, pour la théorie de l'inflexion des rayons ſolaires. Ce ſont celles qui ſont annulaires pour de certains climats, & totales avec demeure dans l'ombre pour d'autres climats; je m'explique. On ſait que le diamètre de la Lune, augmente à meſure que cette Planète s'élève ſur l'horizon; ſi donc le diamètre du Soleil n'étoit que de quelques ſecondes plus grand que le diamètre horizontal de la Lune, il pourroit arriver, comme dans l'Éclipſe du 23 Septembre 1699, que l'Éclipſe fût annulaire pour les climats qui l'obſerveroient le ſoir ou le matin, & qu'elle fût totale pour les climats qui l'obſerveroient vers midi. Il eſt également évident que la poſition des lieux où ſe fait le paſſage de l'Éclipſe annulaire à l'Éclipſe centrale avec demeure dans l'ombre, c'eſt-à-dire des lieux où l'Éclipſe eſt centrale avec demeure inſtantanée dans l'ombre, dépend de l'inflexion plus ou moins grande des rayons ſolaires. Il eſt donc avantageux d'avoir une méthode directe & rigoureuſe pour déterminer ces lieux, dans une hypothèſe quelconque d'inflexion.

La recherche du lieu particulier qui voit l'Éclipſe centrale avec demeure inſtantanée dans l'ombre, n'eſt elle-même qu'un cas particulier d'un cas plus général dans lequel on demande la poſition du lieu où, l'Éclipſe étant centrale, le diſque apparent de la Lune déborde le diſque du Soleil d'une quantité donnée; je réſous cette ſeconde queſtion qui renferme évidemment la première. Je parviens enſuite à déter-

miner les points de la Terre où l'on observe la plus grande & la plus petite largeur de l'anneau lumineux qui puisse avoir lieu à l'instant de l'Éclipse centrale.

Les Problèmes précédens ne s'appliquent qu'au cas particulier de l'Éclipse centrale; je fais voir comment cette analyse peut être généralisée, & je résous les deux questions suivantes.

*De tous les lieux qui observeront une certaine même distance assignée des centres du Soleil & de la Lune, déterminer celui relativement auquel le disque de la Lune couvrira ou débordera le disque du Soleil, d'une quantité donnée!*

*De tous les lieux qui observeront une certaine même distance assignée des centres du Soleil & de la Lune, déterminer celui relativement auquel le disque de la Lune couvrira ou débordera le disque du Soleil le plus qu'il est possible!*

Dans mon septième Mémoire, j'avois donné une méthode *Année 1769.* pour déterminer les lieux où l'on peut observer une phase quelconque, par exemple, le commencement & la fin de l'Éclipse, lorsque le Soleil est au zénith de l'Observateur. J'avois fait voir par l'inspection des formules, que l'ellipticité de la Terre influoit d'une manière sensible sur la différence en longitudes des lieux qui observent ces phases. L'Académie avoit paru desirer que cet examen fût approfondi; je donne le résultat de ces recherches.

(19.) On peut se rappeler aussi que dans cet Ouvrage, j'ai désigné chaque lieu, non par la latitude vraie, mais par une grandeur également connue & déterminée, que j'ai définie *latitude corrigée de l'Observateur.* J'ai souvent répété que c'étoit à l'introduction de cette quantité, que j'étois redevable de la simplification de mes résultats, qui sans rien perdre de l'exactitude géométrique, ne sont pas plus compliqués dans l'hypothèse de la Terre elliptique, que dans l'hypothèse de la Terre sphérique. Je démontre les fondemens de cette assertion, en comparant mes formules avec ce qu'elles deviendroient si l'on vouloit désigner la position de l'Observateur, soit par sa latitude vraie, soit d'une autre manière quelconque. Je

ne crains point de dire que cette ſimplification eſt un avantage précieux de ma méthode, avantage dont les Géomètres ſentiront aiſément le prix. Ce Mémoire eſt terminé par l'énumération de quelques propriétés dépendantes de la figure elliptique de notre Globe, telles que le rayon de courbure, la normale, la partie du grand & du petit axe interceptée entre la normale & le centre de la Terre, &c. dont je donne l'expreſſion en valeur de la latitude. J'ai cru que les expreſſions ſimples & rigoureuſes de ces différentes grandeurs, que l'on ne trouve réunies dans aucun ouvrage aſtronomique, pourroient faire plaiſir aux Lecteurs.

(20.) Si l'on jette les yeux ſur les différens Mémoires que j'ai publiés, on ne peut s'empêcher de convenir que c'eſt un Traité complet de toutes les queſtions dans leſquelles la Parallaxe entre pour quelque choſe. Les ſolutions ſont déduites d'un même principe, & l'on peut dire avec vérité que ce Traité manquoit à l'Aſtronomie. Je ne crois pas m'abuſer en diſant que chaque queſtion eſt réſolue avec la plus grande ſimplicité dont elle eſt ſuſceptible, lorſqu'on ne veut pas renoncer à l'exactitude des ſolutions. Quant à la forme analytique que j'ai donnée à ces Problèmes, c'eſt la ſeule qui m'a paru convenir à un Ouvrage de ce genre; d'ailleurs elle n'eſt effrayante que pour ceux qui, faute d'habitude, craignent de ſe mettre au fait de l'analyſe.

## ARTICLE PREMIER.

### *Des lignes des phaſes ſimultanées,*

### SECTION PREMIERE.

#### *De la queſtion en général.*

(21.) On connoît en Aſtronomie cette eſpèce de courbes que l'on voit quelquefois tracées ſur un globe, & qui déterminent les différens points de la Terre pour leſquels la diſtance des centres du Soleil & de la Planète qui l'éclipſe, eſt d'une

d'une certaine quantité, à un certain même instant physique assigné. M. de la Lande, lors du dernier passage de Vénus sur le disque du Soleil, arrivé en 1769, & M. de l'Isle, long-temps avant lui, ont publié les résultats de semblables recherches; j'entreprends aujourd'hui de donner la détermination analytique de ces courbes, que j'appellerai *lignes des phases simultanées :* on verra qu'elles sont un corollaire fort simple de mes méthodes.

La description de ces lignes peut mériter quelque attention, sur-tout dans les éclipses de Soleil. Supposons en effet une éclipse avec demeure dans l'ombre; ces lignes apprennent à connoître pour un instant quelconque, quels lieux de la Terre sont dans les ténèbres, & à déterminer l'intersection actuelle du conoïde variable d'ombre, avec notre Globe.

La solution du Problème présente des difficultés de plusieurs espèces. En effet, si l'on envisage la question géométriquement, il s'agit d'avoir l'équation à l'intersection d'un conoïde mobile, avec notre Globe supposé elliptique; la question exige de plus, que l'on ait égard à la variation du diamètre de la Lune, relativement à sa hauteur dans les différens lieux où l'on observe; on peut imaginer, outre cela, que les rayons solaires s'infléchissent en passant près de la Lune. Telles sont les difficultés qu'il faut vaincre, si l'on veut résoudre la question dans toute sa généralité; mais si les difficultés sont grandes, les objets de curiosité sont intéressans. Supposons en effet, la distance des centres égale à la somme des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, la ligne indiquera les différens points de notre Globe, qui observeront en même-temps le contact extérieur des limbes; si l'on suppose au contraire la distance des centres égale à la différence des demi-diamètres du Soleil & de la Lune, on déterminera rigoureusement les limites qui comprennent les différens lieux de la Terre, dans lesquels l'on observera une éclipse totale ou annulaire, au même instant physique. Quels secours de pareilles méthodes qui réunissent l'avantage d'être directes &

rigoureuses, n'offrent-elles point pour éclaircir les différentes questions que l'Astronomie moderne s'est proposées, relativement à la propagation de la lumière, sa décomposition dans l'atmosphère, son inflexion en passant près du limbe de la Lune ?

## SECTION SECONDE.

### *De l'équation aux lignes des phases simultanées, & de la manière de les construire.*

(22.) Je me propose dans cette Section, de déterminer l'équation générale aux *lignes des phases simultanées*, & de donner une méthode pour les construire, sans avoir à résoudre des équations d'un degré supérieur au second.

Soit

$b$ le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction, jusqu'à l'instant physique pour lequel on calcule.

$\lambda$ La tangente de la distance apparente des centres.

$$A = \overset{(A\,1)}{\frac{\psi l}{\zeta}} - \overset{(A\,2)}{\frac{qs\varphi}{r^2}} + \overset{(A\,3)}{\frac{cg\rho\omega}{r^3}} + \overset{(A\,4)}{\frac{chp\rho\varphi}{r^4}}$$

$$F = \overset{(F\,1)}{\frac{\theta l}{\zeta}} - \overset{(F\,2)}{\frac{qs\omega}{r^2}} - \overset{(F\,3)}{\frac{cg\rho\varphi}{r^3}} + \overset{(F\,4)}{\frac{chp\rho\omega}{r^4}},$$

$$E = \overset{(E\,1)}{\xi} - \overset{(E\,2)}{\frac{ps\pi}{r^2}} - \overset{(E\,3)}{\frac{cpqh\pi}{r^4}}$$

Année 1765. Il suit du §. 1.er du troisième Mémoire, que,

$$E^2 r^2 \lambda^2 - A^2 \pi^2 \zeta^2 - \pi^2 \zeta^2 \left(F + \frac{nr}{3600''\zeta} \times b\right)^2 = 0.$$

Cette relation est l'équation générale aux lignes des *phases simultanées.*

(23.) Cette équation renferme quatre inconnues ; le sinus & le cosinus de la latitude du lieu, le sinus & le cosinus de l'angle horaire. Si donc l'on suppose connue, par exemple,

l'heure que l'on compte dans le lieu à l'instant du phénomène, & que l'on cherche la latitude correspondante, ou réciproquement ; il est sensible que, puisque la Trigonométrie nous apprend que l'on a $g^2 + h^2 - r^2 = 0$, $s^2 + c^2 - r^2 = 0$, l'équation peut être réduite à ne renfermer qu'une seule inconnue. Mais il paroît également certain que l'équation qui résulteroit des opérations indiquées par l'analyse, seroit trop compliquée pour en conclure la valeur de l'inconnue. Voyons s'il n'est pas possible de donner à la solution, une forme plus commode.

### *Forme plus commode de l'équation aux lignes des phases simultanées.*

(24.) Il suit du §. 1.er du troisième Mémoire, que si l'on nomme $A'$ un certain angle*, tel que, Année 1765.

$$(1)\ \text{Tangente } A' = r \times \frac{\left(F + b \times \frac{nr}{3600'' \zeta}\right)}{A}$$

& que l'on nomme de plus,

$n$ le sinus, $m$ le cosinus } de cet angle $A'$;

l'on aura les deux équations suivantes,

$$(2)\ \frac{\lambda \xi m}{\zeta \pi} - \frac{\lambda p s m}{\zeta r^2} - \frac{\lambda c p q h m}{\zeta r^4} - \frac{\psi l}{\zeta} + \frac{q s \varphi}{r^2} - \frac{c g \rho \omega}{r^3} - \frac{c h p \rho \varphi}{r^4} = 0;$$

$$(3)\ \frac{\lambda \xi n}{\zeta \pi} - \frac{\lambda p s n}{\zeta r^2} - \frac{\lambda c p q h n}{\zeta r^4} - \frac{\theta l}{\zeta} + \frac{q s \omega}{r^2} + \frac{c g \rho \varphi}{r^3} - \frac{c h p \rho \omega}{r^4} - \frac{nr}{3600'' \zeta} \times b = 0.$$

---

* Quoique l'angle $A'$ représente l'angle que fait avec la perpendiculaire à l'orbite relative, la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Lune, à l'instant de l'observation, ainsi que nous l'avons démontré dans les Mémoires précédens; cette propriété est absolument indifférente à la question dont il s'agit, & l'on ne doit regarder l'angle $A'$ que comme un angle introduit pour la facilité du calcul.

Soit maintenant

$$G = \frac{\lambda \xi m r}{\zeta \pi \rho} - \frac{\psi l r}{\zeta \rho},$$

$$H = \frac{\lambda m p}{\zeta \rho} - \frac{q \varphi}{\rho},$$

$$I = \frac{\lambda m q}{\zeta r} + \frac{p \varphi}{r},$$

$$K = \frac{\lambda \xi n r}{\zeta \pi \rho} - \frac{\theta l r}{\zeta \rho} - \frac{n r^2}{3600'' \zeta \rho} \times b,$$

$$L = \frac{\lambda n p}{\zeta \rho} - \frac{q \omega}{\rho},$$

$$M = \frac{\lambda n q}{\zeta r} + \frac{p \omega}{r},$$

les équations (2) & (3) deviendront

$$(4) \quad G r^2 - H r s - I c h - c g \omega = 0;$$

$$(5) \quad K r^2 - L r s - M c h + c g \varphi = 0;$$

d'où l'on tire

$$(6) \quad c h = \frac{G r^2 - H r s - c g \omega}{I} = \frac{K r^2 - L r s + c g \varphi}{M}.$$

Donc

$$(7) \quad c g = \frac{G M r^2 - H M r s - K I r^2 + I L r s}{M \omega + I \varphi}.$$

Mais à cause de $c^2 = r^2 - s^2$ & de $h^2 = r^2 - g^2$, l'équation $c h I = G r^2 - H r s - c g \omega$ se transforme en la suivante.

$$(8) \quad (G r^2 - H r s - c g \omega)^2 - I^2 (r^4 - r^2 s^2 - c^2 g^2) = 0,$$

ou en éliminant $c g$ au moyen de l'équation (7),

$$(9) \quad (G \varphi r - H \varphi s + K r \omega - L \omega s)^2 + (s^2 - r^2) \times (M \omega + I \varphi)^2 + (G M r - H M s - K I r + I L s)^2 = 0.$$

(25.) Si dans l'équation (9) du *§. précédent*, l'on substitue à $G, H, I, K, L, M,$ leurs valeurs, on verra facilement que si l'on avoit supposé directement

$$N = \frac{\lambda\xi r}{\pi\zeta\rho}\left(\frac{m\varphi + n\omega}{r}\right) - \frac{lr}{\zeta\rho}\left(\frac{\psi\varphi + \theta\omega}{r}\right) - \frac{b}{3600''} \times \frac{n r \omega}{\zeta\rho}$$

$$P = \frac{\lambda p}{\zeta\rho}\left(\frac{m\varphi + n\omega}{r}\right) - \frac{qr}{\rho},$$

$$Q = \frac{\lambda q}{\zeta r}\left(\frac{m\varphi + n\omega}{r}\right) + p,$$

$$R = \frac{\lambda r}{\zeta\rho}\left(\frac{n\varphi - m\omega}{r}\right),$$

$$T = \frac{\lambda q l}{\zeta^2\rho}\left(\frac{m\theta - n\psi}{r}\right) - \frac{\lambda\xi p}{\zeta\pi\rho}\left(\frac{n\varphi - m\omega}{r}\right)$$

$$- \frac{pl}{\zeta\rho}\left(\frac{\psi\omega - \theta\varphi}{r}\right) + \frac{b}{3600''} \times \frac{nr}{\zeta\rho}\left(\frac{\lambda m q}{\zeta r} + \frac{p\varphi}{r}\right),$$

$$V = \frac{P^2}{r} + \frac{Q^2}{r} + \frac{R^2}{r},$$

$$X = \frac{PN}{V} - \frac{TR}{V},$$

$$Y = \frac{N^2}{V} - \frac{Q^2}{V} + \frac{T^2}{V},$$

l'on auroit eu

$$(10)\quad s^2 - 2Xs + Yr = 0.$$

(26.) Si dans les équations (6) & (7) du §. 24, l'on substitue aux quantités $G$, $H$, $I$, $K$, $L$, $M$, leurs valeurs, & que l'on y introduise les valeurs de $N, P, Q, R, T, V$ du paragraphe précédent, ces équations deviendront

$$(11)\quad g = \frac{Tr^2 + Rrs}{Qc};$$

$$(12)\quad h = \frac{Nr^2 - Prs}{Qc}.$$

Ces nouvelles formes m'ont paru plus commodes que celles du §. 24.

(27.) Si l'on jette les yeux sur les valeurs de $N, P, Q, R, T$, du §. 25, l'on verra qu'elles renferment des quantités de cette forme, $\frac{m\varphi + n\omega}{r}$, $\frac{n\varphi - m\omega}{r}$, $\frac{\psi\varphi + \theta\omega}{r}$, $\frac{\psi\omega - \theta\varphi}{r}$, $\frac{m\theta - n\psi}{r}$. Or, il est sensible que si l'on continue de nommer $A'$ l'angle que nous avons introduit dans le

calcul, & qui repréſente l'angle que fait avec la perpendiculaire à l'orbite relative, la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Lune, à l'inſtant de l'obſervation, c'eſt-à-dire, l'angle dont $n$ eſt le ſinus & $m$ eſt le coſinus ; que l'on nomme $B'$ l'angle dont $\omega$ eſt le ſinus & $\varphi$ le coſinus, c'eſt-à-dire, l'angle de l'orbite relative de la Lune avec le fil parallèle ou équatorial de l'Obſervateur ; $C'$ l'angle dont $\theta$ eſt le ſinus & $\psi$ le coſinus, c'eſt-à-dire, l'inclinaiſon de l'orbite relative ; (nous avons donné dans le *§. 1.*^er^ la définition de chacun de ces angles, & la manière de les déterminer) ; l'on a

$$\frac{m\varphi + n\omega}{r} = \text{coſ.}\,(A' - B'); \quad \frac{n\varphi - m\omega}{r} = \text{ſin.}\,(A' - B');$$

$$\frac{\psi\varphi + \theta\omega}{r} = \text{coſ.}\,(B' - C'); \quad \frac{\psi\omega - \theta\varphi}{r} = \text{ſin.}\,(B' - C');$$

$$\frac{m\theta - n\psi}{r} = \text{ſin.}\,(C' - A').$$

Les valeurs $N, P, Q, R, T$ du *§. 25*, peuvent donc ſe transformer dans les ſuivantes,

$$N = \frac{\lambda\xi r}{\pi\zeta\rho}\,\text{coſ.}\,(A' - B') - \frac{lr}{\zeta\rho}\,\text{coſ.}\,(B' - C') - \frac{b}{3600''} \times \frac{nr\omega}{\zeta\rho};$$

$$P = \frac{\lambda p}{\zeta\rho}\,\text{coſ.}\,(A' - B') - \frac{qr}{\rho};$$

$$Q = \frac{\lambda q}{\zeta r}\,\text{coſ.}\,(A' - B') + p;$$

$$R = \frac{\lambda r}{\zeta\rho}\,\text{ſin.}\,(A' - B');$$

$$T = \frac{\lambda q^{l}}{\zeta^2\rho}\,\text{ſin.}\,(C' - A') - \frac{\lambda\xi p}{\pi\zeta\rho}\,\text{ſin.}\,(A' - B') - \frac{pl}{\zeta\rho}\,\text{ſin.}\,(B' - C')$$

$$+ \frac{b}{3600''} \times \frac{nr}{\zeta\rho}\left(\frac{\lambda mq}{\zeta r} + \frac{p\varphi}{r}\right).$$

(28.) Pour faire uſage des nouvelles valeurs de $N, P, Q, R, T$, l'on ſe rappellera que le ſinus d'un angle quelconque compris entre $0^d$ & $180^d$ eſt poſitif ; que le ſinus d'un angle compris entre $180^d$ & $360^d$ eſt négatif ; que le coſinus d'un angle compris entre $0^d$ & $90^d$, entre $270^d$ &

360$^d$ est positif; que le cosinus d'un angle compris entre 90$^d$ & 270$^d$ est négatif.

(29.) L'on a vu (§. 2) que le sinus des angles $B'$ & $C'$ pouvoit être positif & négatif, mais que le cosinus étoit toujours positif. D'après les réflexions du *paragraphe précédent*, lorsque le sinus & le cosinus des angles $B'$ & $C'$ sont positifs, ces angles seront compris entre 0$^d$ & 90$^d$; lorsqu'au contraire, le cosinus des angles $B'$ & $C'$ étant positif, le sinus est négatif, ces angles seront compris entre 270$^d$ & 360$^d$. Dans le cas particulier de l'Éclipse du 1.$^{er}$ Avril 1764, l'on avoit $B' = 28^d\,44'\,30''$, $C' = 5^d\,44'\,26''$, $B' - C' = 23^d\,0'\,4''$.

Quant à l'angle $A'$, on lui supposera successivement toutes les valeurs, depuis 0$^d$ jusqu'à 360$^d$; nous verrons bientôt cependant quelle modification l'on doit apporter à cette généralité. Nous remarquerons aussi que comme cet angle, introduit pour la facilité du calcul, représente néanmoins l'angle que fait avec la perpendiculaire à l'orbite relative, la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Lune à l'instant de l'observation; si l'on suppose que $A'$ est compris entre 0$^d$ & 90$^d$, le centre de la Lune sera vu dans l'angle que j'ai défini dans mes précédens Mémoires, *angle boréal suivant du disque du Soleil*. Si $A'$ est compris entre 90$^d$ & 180$^d$, le centre de la Lune sera vu dans l'*angle austral suivant du disque du Soleil;* si $A'$ est compris entre 180$^d$ & 270$^d$, le centre de la Lune sera vu dans l'*angle austral précédent;* si $A'$ est compris entre 270$^d$ & 360$^d$, le centre de la Lune sera vu dans l'*angle boréal précédent du disque.*

(30.) Lors donc que l'on veut tracer sur la surface de notre Globe le lieu géométrique de tous les points de la Terre qui observent une même distance des centres, à un certain instant physique assigné, le moyen qu'indique l'analyse, est de supposer successivement différens angles $A'$, c'est-à-dire, différens angles de la ligne des centres, avec la perpendiculaire à l'orbite relative, & de chercher la latitude correspondante à ces

angle particulier, au moyen de l'équation (10) du §. 25; l'on aura enſuite pour déterminer l'angle horaire correſpondant au phénomène, les équations (11) & (12) du §. 26. Et comme d'ailleurs l'on connoît par la ſuppoſition, le nombre de ſecondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'inſtant du phénomène, on connoîtra tout de ſuite par la
Année 1765. méthode de *l'article VI* du III.e Mémoire, la longitude du lieu qui obſerve la phaſe indiquée. Voici, au ſurplus, à quoi ſe réduit cette méthode, pour le cas dont il s'agit.

Soit

Heure *(a)*, l'heure que l'on compte à l'inſtant de la conjonction, dans le lieu *a* d'où l'on compte les longitudes.

Heure *(g)*, l'heure que l'on compte à l'inſtant du phénomène dans le lieu dont on cherche la longitude,

*b*, le temps écoulé depuis l'inſtant de la conjonction, juſqu'à l'inſtant du phénomène.

On a,

$$\text{Longitude cherchée} = \text{heure } (g) - \text{heure } (a) - b.$$

Les longitudes poſitives ſont des longitudes orientales; les négatives ſont occidentales.

(31.) Puiſque l'heure que l'on compte à l'inſtant du phénomène eſt déterminée par les équations (11) & (12) du §. 26, il eſt évident qu'il n'y a qu'un ſeul angle horaire correſpondant à chaque latitude. Lors donc que la valeur de $g$ ſera connue par le moyen de l'équation (11), il ne ſera pas néceſſaire de faire le calcul en entier pour déterminer la valeur de $h$ correſpondante, par le moyen de l'équation (12); il ſuffira de voir quel doit être le ſigne de cette valeur, afin de choiſir celui des deux angles horaires, qui ayant $g$ pour ſinus, ſatisfait au problème. On n'oubliera pas auſſi que $\lambda$ eſt une quantité toujours poſitive dans le calcul; & que tous les angles $A'$ ne ſont pas tous poſſibles. Nous déterminerons par la ſuite, la manière de connoître ceux qui conduiſent à des réſultats imaginaires.

*Récapitulation*

*Récapitulation de ce qui vient d'être démontré.*

(32.) Pour récapituler ce qui vient d'être démontré, soit,

$b$ le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction, jusqu'à l'instant physique assigné,

$\lambda$ la tangente de la distance apparente des centres,

$B'$ l'angle de l'orbite relative, avec le fil horaire de l'observateur,

$C'$ l'angle de l'inclinaison de l'orbite relative,

$A'$ l'angle arbitraire introduit pour le calcul. Cet angle représente l'angle de la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Lune, avec la perpendiculaire à l'orbite relative,

$$N = \overset{(N1)}{\frac{\lambda \xi r}{\pi \zeta \rho} \text{cos.} (A' - B')} - \overset{(N2)}{\frac{lr}{\zeta \rho} \text{cos.} (B' - C')} - \overset{(N3)}{\frac{b}{3600''} \times \frac{n r \omega}{\zeta \rho}},$$

$$P = \overset{(P1)}{\frac{\lambda p}{\zeta \rho} \text{cos.} (A' - B')} - \overset{(P2)}{\frac{q r}{\rho}},$$

$$Q = \overset{(Q1)}{\frac{\lambda q}{\zeta r} \text{cos.} (A' - B')} + \overset{(Q2)}{p},$$

$$R = \overset{(R1)}{\frac{\lambda r}{\zeta \rho} \text{sin.} (A' - B')},$$

$$T = \overset{(T1)}{\frac{\lambda q l}{\zeta^2 \rho} \text{sin.} (C' - A')} - \overset{(T2)}{\frac{\lambda \xi p}{\pi \zeta \rho} \text{sin.} (A' - B')}$$

$$- \overset{(T3)}{\frac{p l}{\zeta \rho} \text{sin.} (B' - C')} + \overset{(T4)}{\frac{b}{3600''} \times \frac{n q \lambda \text{ cos. } A'}{\zeta^2 \rho}} + \overset{(T5)}{\frac{b}{3600''} \times \frac{n p \varphi}{\zeta \rho}},$$

$$V = \overset{(V1)}{\frac{P^2}{r}} + \overset{(V2)}{\frac{Q^2}{r}} + \overset{(V3)}{\frac{R^2}{r}},$$

$$X = \overset{(X1)}{\frac{PN}{V}} - \overset{(X2)}{\frac{TR}{V}},$$

$$Y = \overset{(Y1)}{\frac{N^2}{V}} - \overset{(Y2)}{\frac{Q^2}{V}} + \overset{(Y3)}{\frac{T^2}{V}},$$

L'on aura, pour déterminer la latitude du lieu,

$$s^2 - 2\,Xs + Yr = 0;$$

pour déterminer l'heure que l'on compte dans le lieu, à l'inſtant du phénomène,

$$g = \overset{(g\,1)}{\frac{Tr^2}{Qc}} + \overset{(g\,2)}{\frac{Rrs}{Qc}},$$

$$h = \overset{(h\,1)}{\frac{Nr^2}{Qc}} - \overset{(h\,2)}{\frac{Prs}{Qc}}.$$

Quant à la longitude du lieu particulier où l'on obſervera le phénomène, on la calculera par la formule du *§. 30.*

*TABLE des quantités conſtantes de l'Éclipſe du 1.er Avril 1764, relatives à la recherche qui nous occupe.*

$B' = 28^d\,44'\,30''$, $C' = 5^d\,44'\,26''$, $B' - C' = 23^d\,0'\,4''$

*N*

$$\text{Log. } \frac{\xi r}{\pi \zeta \rho} = -\,8{,}1974389. \quad (N\,1)$$

$$\frac{lr}{\zeta \rho}\,\text{coſ.}\,(B' - C') = 67189 \quad (N\,2)$$

$$\text{Log. } \frac{n r \omega}{3600''\,\zeta \rho} = +\,2{,}8285950. \quad (N\,3)$$

*P*

$$\text{Log. } \frac{p}{\zeta \rho} = -\,11{,}0772446. \quad (P\,1)$$

$$\frac{qr}{p} = 99088 \quad (P\,2)$$

*Q*

$$\text{Log. } \frac{q}{\zeta r} = -\,10{,}0001950. \quad (Q\,1)$$

$$p = 8392 \quad (Q\,2)$$

| R | | T | |
|---|---|---|---|
| $\text{Log.}\ \frac{r}{\zeta\rho} = -$ 10,0011070 (R 1) | Log. | $\frac{ql}{\zeta^2\rho} = -$ 10,1369250 (T 1) | |
| | | $\frac{\xi p}{\pi\zeta\rho} = -$ 9,2735765 (T 2) | |
| | | $\frac{pl}{\zeta\rho}$ sin. $(B'-C') =$ 2392 (T 3) | |
| | Log. | $\frac{nq}{3600''\zeta^2\rho} = -$ 16,8536198 (T 4) | |
| | | $\frac{np\varphi}{3600''\zeta\rho} = +$ 2,0131365 (T 5) | |

## EXEMPLE.

(33.) *Dans l'Éclipse du 1.er Avril 1764, l'on demande quels lieux de la Terre ont observé une distance des centres de 30′ 49″ ½, 4629″ de temps avant la conjonction.*

SOLUTION. Puisque la distance donnée est de 30′ 49″ ½, & que le phénomène est arrivé 4629″ avant la conjonction, l'on a,

$\lambda =$ Tang. 30′ 49″ ½; Log. $\lambda =$ 7,9526432;
$b = -$ 4629″; Log. $b =$ 6,6654872;
$(N3) =$ 31195; $(T5) =$ 4773.

Si donc l'on donne à $A'$ toutes les valeurs depuis $0^d$ jusqu'à $360^d$, l'on déterminera tous les points de la Terre qui ont observé une distance des centres de 30′ 49″ ½, 4629″ de temps avant la conjonction.

(34.) Si l'on suppose $A', = 257^d\ 5'\ 45''$, l'on aura $A' - B' = 228^d 21' 15''$, $C' - A' = 108^d\ 38' 41''$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| sin. $(A'-B') =$ sin. 228d 21′ 15″...négat. | Log. | sin. $(A'-B') =$ 9,8734760. |
| cos. $(A'-B') =$ cos. 228. 21. 15.....négat. | | cos. $(A'-B') =$ 9,8225108. |
| sin. $(C'-A') =$ sin. 108. 38. 41.....pos. | | sin. $(C'-A') =$ 9,9765887. |
| cos. $A' =$ cos. 257. 5. 45.....négat. | | cos. $A' =$ 9,3489300. |

*TYPE du Calcul.*

$N = -(N1) - (N2) + (N3) \ldots\ldots -(N2) + (N3) = -35994.$

$(N1)$

$+ \ 7,9526432 \ldots$ log. $\lambda$.
$+ \ 9,8225108 \ldots$ log. cos. $(A' - B')$.
$+ \ 17,7751540.$
$- \ 8,1974389 \ldots$ log. $(N1,)$.
$9,5777151 \ldots$ log. 37819.

$N = -73813 \ldots$ log. $N = 9,8681329$, log. $N^2 = 19,7362658.$

$P = -(P1) - (P2) \ldots\ldots\ldots (P2) = 99088.$

$(P1)$

$+ \ 7,9526432 \ldots$ log. $\lambda$.
$+ \ 9,8225108 \ldots$ log. cos. $(A' - B')$.
$+ \ 17,7751540.$
$- \ 11,0772446 \ldots$ log. $(P1,)$.
$6,6979094 \ldots$ log. 50.

$P = -99138 \ldots\ldots$ log. $P = 9,9962402 \ldots\ldots \frac{P^2}{r}$ 98283.

$Q = -(Q1) + (Q2) \ldots\ldots (Q2) = 8392.$

$(Q1)$

$+ \ 7,9526432 \ldots$ log. $\lambda$.
$+ \ 9,8225108 \ldots$ log. cos. $(A' - B')$.
$+ \ 17,7751540.$
$- \ 10,0001950 \ldots$ log. $(Q1,)$.
$7,7749590 \ldots$ log. 596.

$Q = +7796 \ldots$ log. $Q = 8,8918718 \ldots$ log. $Q^2 = 17,78 37436 \ldots \frac{Q^2}{r} = 608.$

$R = -(R1)$

$(R1)$

$+ \ 7,9526432 \ldots$ log. $\lambda$.
$+ \ 9,8734760 \ldots$ log. sin. $(A' - B')$.
$+ \ 17,8261192.$
$- \ 10,0011070 \ldots$ log. $(R1,)$.
$7,8250122 \ldots$ log. 668.

$R = -668 \ldots$ log. $R = 7,8250122 \ldots$ log. $R^2 = 15,6500244 \ldots \frac{R^2}{r} = 4.$

$T = +(T1) + (T2) - (T3) + (T4) - (T5) \ldots (T3) = 2392 \ldots (T5) = 4773.$

(T1)

$+\ 7{,}9526432 \ldots \log.\ \lambda.$
$+\ 9{,}9765887 \ldots \log.\ \sin.\ (C' - A').$
$+\ 17{,}9292319.$
$-\ 10{,}1369250 \ldots \log.\ (T_{1,}).$
$7{,}7923069 \ldots \log.\ 620.$

(T2)

$+\ 7{,}9526432 \ldots \log.\ \lambda.$
$+\ 9{,}8734760 \ldots \log.\ \sin.\ (A' - B').$
$+\ 17{,}8261192.$
$-\ 9{,}2735765 \ldots \log.\ (T_{2,}).$
$8{,}5525427 \ldots \log.\ 3569.$

(T4).

$+\ 7{,}9526432 \ldots \log.\ \lambda.$
$+\ 9{,}3489300 \ldots \log.\ \cos.\ A',$
$+\ 6{,}6654872 \ldots \log.\ b.$
$+\ 23{,}9670604.$
$-\ 16{,}8536198 \ldots \log.\ (T_4).$
$7{,}1134406 \ldots \log.\ 130.$

$T = -\ 2846 \ldots \log.\ T = 8{,}4542349 \ldots \log.\ T^2 = 16{,}9084698.$

$V = +\ (V1) + (V2) + (V3) \ldots (V1) = 98283 \ldots$
$(V2) = 608 \ldots (V3) = 4.$
$V = +\ 98895 \ldots \mathit{log.}\ V = 9{,}9951743.$

$X = +\ (X1) - (X2)$

(X1)

$+\ 9{,}9962402 \ldots \log.\ P.$
$+\ 9{,}8681329 \ldots \log.\ N.$
$+\ 19{,}8643731.$
$-\ 9{,}9951743 \ldots \log.\ V.$
$9{,}8691988 \ldots \log.\ 73994.$

(X2)

$+\ 8{,}4542349 \ldots \log.\ T.$
$+\ 7{,}8250122 \ldots \log.\ R.$
$+\ 16{,}2792471.$
$-\ 9{,}9951743 \ldots \log.\ V.$
$6{,}2840728 \ldots \log.\ 19.$

$X = +\ 73975 \ldots \log.\ X = 9{,}8690850.$

$Y = +\ (Y1) - (Y2) + (Y3)$

(Y1)

$+\ 19{,}7362658 \ldots \log.\ N^2.$
$-\ 9{,}9951743 \ldots \log.\ V.$
$9{,}7410915 \ldots \log.\ 55091.$
$Y = +\ 54559.$

(Y2)

$+\ 17{,}7837436 \ldots \log.\ Q^2.$
$-\ 9{,}9951743 \ldots \log.\ V.$
$7{,}7885693 \ldots \log.\ 614.$
$\log.\ Y = 9{,}7368664.$

(Y3)

$+\ 16{,}9084698 \ldots T^2.$
$-\ 9{,}9951743 \ldots V.$
$6{,}9132955 \ldots \log.\ 82.$
$\log.\ \sqrt{r}\,Y = 9{,}8684332.$

## *Calcul de la Latitude du lieu.*

Pour calculer la Latitude du lieu, rappelons-nous ce que nous avons démontré dans le quatrième Mémoire, *§. 40 & ſuivans*, ſur la manière de trouver les racines d'une équation du ſecond degré. Si je compare l'équation particulière du ſecond degré qui réſout le Problème dont il s'agit, avec les équations générales du ſecond degré dont il eſt queſtion dans ces paragraphes, je vois que ſi l'on conſerve les définitions particulières des angles $B$, $B'$ de ces paragraphes, & qui *Année 1766.*

n'ont rien de commun avec l'angle $B'$ dont nous avons parlé jusqu'ici, l'on a sin. $\left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\} = \frac{r\sqrt{(rY)}}{X}$,

$s = \text{tang. } \frac{B}{2} \times \frac{\sqrt{(rY)}}{r}$, $\qquad s = \text{tang. } \frac{B'}{2} \times \frac{\sqrt{(rY)}}{r}$.

Et les deux valeurs de $s$ sont positives.

*TYPE du Calcul.*

+ 19,8684332 . . . log. $r\sqrt{(rY)}$.
− 9,8690850 . . . log. $X$.

9,9993482 . . . log. sin. $\left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\}$

$B = 86^d\ 51'\ 40''$. $\qquad B' = 93^d\ 8'\ 20''$.

$\frac{B}{2} = 43.\ 25.\ 50.$ $\qquad \frac{B'}{2} = 46.\ 34.\ 10.$

+ 9,9761957 . . . log. tang. $\frac{B}{2}$. $\qquad$ + 10,0238043 . . . log. tang. $\frac{B'}{2}$.
+ 9,8684332 . . . log. $\sqrt{(rY)}$. $\qquad$ + 9,8684332 . . . log. $\sqrt{(rY)}$.
9,8446289 . . . log. $s$. $\qquad$ 9,8922375 . . . log. $s$.

Latitude cor. = $44^d\ 22'\ 0''$. $\qquad$ Latitude corrigée = $51^d\ 17'\ 0''$.
+ 9. 41. $\qquad$ + 9. 26.
Latitude vraie = 44. 31. 41 ... bor. $\qquad$ Latitude vraie . . = 51. 26. 26.

*Calcul de l'heure que l'on comptoit à l'instant du phénomène dans le lieu dont la latitude est de $51^d\ 26'\ 26''$.*

Latitude vraie $51^d\ 26'\ 26''$. $\qquad$ Latitude corrigée $51^d\ 17'\ 0''$.

$s$ = sinus $51^d\ 17'\ 0''$ . . . pos.
$c$ = cosin. 51. 17. 0 . . . pos.

log. $s$ = 9,8922329.
log. $c$ = 9,7962062.
log. $Qc$ = 18,6880780.

$$g = -(g\,1) - (g\,2).$$

$(g\,1)$
+ 28,4542349 . . . log. $Tr.^2$
− 18,6880780 . . . log. $Qc$.
9,7661569 . . . log. 58367.

$(g\,2)$
+ 17,8250122 . . . log. $Rr$.
+ 9,8922329 . . . log. $s$.
+ 27,7172451.
− 18,6880780 . . . log. $Qc$.
9,0291671 . . . log. 10694.

$g = -69061$ . . . log. $g$ = 9,8392329.

Donc, attendu que la valeur de $h$ tirée de l'équation $h = \frac{Nr^{2}}{Qc} - \frac{Prs}{Qc}$ eſt poſitive, $g =$ ſin. $316^d\ 19'\ 20''$. On comptoit donc $21^h\ 5'\ 17''$ dans le lieu, à l'inſtant du phénomène.

*Calcul de la Longitude du lieu.*

Pour calculer la Longitude du lieu, je reprends l'équation du *§. 30*, & je vois que ſi je rapporte les longitudes à l'Obſervatoire royal de Paris, j'ai heure $(a) = 22^h\ 31'\ 23''$, heure $(g) = 21^h\ 5'\ 17''$, $b = -1^h\ 17'\ 9''$; donc longitude cherchée $= +21^h\ 5'\ 17'' - 22^h\ 31'\ 23'' + 1^h\ 17'\ 9'' = -8'\ 57''$, le lieu étoit donc plus occidental, de $8'\ 57''$ de temps que Paris.

(35.) Quant au lieu dont la latitude eſt de $44^d\ 31'\ 41''$, on auroit trouvé que l'on comptoit dans ce lieu, $14^h\ 25'\ 55''$ à l'inſtant du phénomène, & que ce lieu eſt plus occidental que Paris, de $6^h\ 48'\ 19''$. Le Soleil étoit alors couché, & l'épaiſſeur de la Terre a empêché d'obſerver le phénomène. Au reſte, on peut remarquer que la courbe dont il s'agit eſt compoſée de deux parties, dont l'une appartient aux lieux qui peuvent réellement obſerver le phénomène, & l'autre appartient aux lieux pour leſquels le Soleil eſt ſous l'horizon, lors des phénomènes.

(36.) Les calculs du *§. 34*, déterminent directement deux points de la Terre, dont l'un à la vérité voit le phénomène, & dont l'autre en eſt privé, par l'épaiſſeur de notre Globe. Mais indépendamment de ces deux points, les mêmes calculs peuvent, avec quelque légère différence, déterminer pluſieurs autres points. Pour me faire entendre, ſuppoſons, comme dans l'Éclipſe du 1.er Avril 1764, que $B' = 28^d\ 44'\ 30''$, $C = 5^d\ 44'\ 26''$, & faiſons $A' = 30^d$; l'on aura $A' - B' = 1^d\ 15'\ 30''$, $C' - A' = 335^d\ 44'\ 26''$. Suppoſons maintenant $A' = 30^d + 180^d$, l'on aura

$A' - B' = 181^d\ 15'\ 30''$, $C' - A' = 155^d\ 44'\ 26''$.
Les ſinus & coſinus de $A'$, $A' - B'$, $C' - A'$ auront donc les mêmes valeurs numériques que dans le premier cas, & ne différeront que par le ſigne.

L'on auroit des facilités analogues, ſi l'on ſuppoſoit $A' = 30^d + 90^d$, $A' = 30^d + 270^d$. Au reſte, je ne fais qu'indiquer ces facilités, que l'on trouveroit facilement, ſi l'on ſe propoſoit d'exécuter un grand nombre de calculs.

## SECTION TROISIÈME.

### *Des changemens qu'il faut faire aux formules précédentes, pour calculer les contacts des limbes.*

(37.) Les formules que nous venons de mettre ſous les yeux, déterminent bien les différens lieux de la Terre qui obſervent une même diſtance aſſignée des centres, à un même inſtant phyſique donné ; mais elles ne détermineroient pas également les lieux qui obſerveroient, par exemple, un contact des limbes. En effet, quoique ces deux Problèmes aient beaucoup d'analogie, le dernier cependant renferme un degré de complication ſupérieure au premier. Il faut en effet avoir égard à la variation du diamètre de la Lune, relativement à ſa hauteur ſur les différens horizons. Le Problème ſe complique encore, ſi l'on ſuppoſe que les rayons ſolaires s'infléchiſſent en paſſant près de la Lune.

(38.) Soit

$$\frac{d}{b'} = \frac{\text{ſinus (demi-diamètre horizontal de la Lune.)}}{\text{ſinus (parallaxe horizontale polaire de la Lune.)}}$$

$\partial$ = coſinus (ſomme du demi-diam. du ☉ & du demi-diam. horiz. de la ☾)

$\partial'$ = coſinus (différence du demi-diam. du ☉ & du demi-diam. horiz. de la ☾)

$\sigma$ = le ſinus } demi-diamètre du Soleil.
$\tau$ = le coſinus }

$$\delta = \frac{d}{b'} \times \frac{\tau}{\varepsilon} \times \text{coſinus (parallaxe horizontale polaire de la Lune.)}$$

On

On peut conclure du §. *46* du V.^e^ Mémoire, que *Année 1767.*

$$\text{ſinus (demi-diamètre de la } \mathbb{C}) = \begin{cases} \dfrac{\delta\,\partial}{\xi - \dfrac{ps\pi}{r^2} - \dfrac{c\rho qh\pi}{r^4}} & \text{contact extérieur,} \\[2ex] \dfrac{\delta\,\gamma}{\xi - \dfrac{ps\pi}{r^2} - \dfrac{c\rho qh\pi}{r^4}} & \text{contact intérieur.} \end{cases}$$

D'ailleurs, puiſque le coſinus du demi-diamètre de la Lune, ne diffère pas ſenſiblement du coſinus du demi-diamètre du Soleil, l'on a lors du contact extérieur,

$$\text{ſin. (diſtance des centres)} = \frac{\sigma\tau}{r} + \frac{\delta\,\partial\,\tau}{r\xi - \dfrac{ps\pi}{r} - \dfrac{c\rho qh\pi}{r^3}},$$

& lors du contact intérieur,

$$\text{ſin. (diſtance des centres)} = \frac{\sigma\tau}{r} - \frac{\delta\,\gamma\,\tau}{r\xi - \dfrac{ps\pi}{r} - \dfrac{c\rho qh\pi}{r^3}}.$$

Donc *(Trigonométrie rectiligne)*, lors du contact extérieur,

$$\text{tang. (diſtance des centres)} = \frac{\sigma\tau}{\partial} + \frac{\delta\,\tau}{\xi - \dfrac{ps\pi}{r^2} - \dfrac{c\rho qh\pi}{r^4}};$$

& lors du contact intérieur,

$$\text{tang. (diſtance des centres)} = \frac{\sigma\tau}{\gamma} - \frac{\delta\,\tau}{\xi - \dfrac{ps\pi}{r^2} - \dfrac{c\rho qh\pi}{r^4}}.$$

(39.) On pourroit auſſi faire entrer dans la ſolution, un nouvel élément qui dépendroit, par exemple, d'une inflexion de lumière; il ne s'agiroit que de ſuppoſer ($\vartheta$ exprimant l'inflexion des rayons ſolaires qui raſent le limbe de la Lune)

$$\sigma = \text{ſinus (demi-diamètre du Soleil} \mp \vartheta),$$

ſuivant que l'on voudra calculer un contact extérieur ou intérieur des limbes.

(40.) Si dans les équations (2) & (3) du §. *24*, l'on ſubſtitue à $\lambda$ les valeurs de la tangente de la diſtance des centres, déduites du §. *38*, & que l'on faſſe des calculs analogues à ceux que nous avons exécutés ci-deſſus, on verra

facilement que le Problème dont il s'agit, se résoudra par les méthodes détaillées ci-dessus, en prenant les valeurs suivantes de $N$, $P$, $Q$, $R$, $T$.

*Contact extérieur.*

$$N = \overset{(N\,1)}{\frac{\sigma\tau\xi r}{\partial\pi\zeta\rho}\,\text{cof.}\,(A' - B')} + \overset{(N\,2)}{\frac{\delta\tau r}{\pi\zeta\rho}\,\text{cof.}\,(A' - B')}$$

$$- \overset{(N\,3)}{\frac{lr}{\zeta\rho}\,\text{cof.}\,(B' - C')} - \overset{(N\,4)}{\frac{b}{3600''} \times \frac{nr\omega}{\zeta\rho}};$$

$$P = \overset{(P\,1)}{\frac{\sigma\tau p}{\partial\zeta\rho}\,\text{cof.}\,(A' - B')} - \overset{(P\,2)}{\frac{qr}{\rho}};$$

$$Q = \overset{(Q\,1)}{\frac{\sigma\tau q}{\partial\zeta r}\,\text{cof.}\,(A' - B')} + \overset{(Q\,2)}{p};$$

$$R = \overset{(R\,1)}{\frac{\sigma\tau r}{\partial\zeta\rho}\,\text{fin.}\,(A' - B')};$$

$$T = \overset{(T\,1)}{\frac{\sigma\tau q l}{\partial\zeta^2\rho}\,\text{fin.}\,(C' - A')} - \overset{(T\,2)}{\frac{\sigma\tau\xi p\,\text{fin.}\,(A' - B')}{\partial\pi\zeta\rho}}$$

$$- \overset{(T\,3)}{\frac{\delta\tau p}{\pi\zeta\rho}\,\text{fin.}\,(A' - B')} - \overset{(T\,4)}{\frac{pl}{\zeta\rho}\,\text{fin.}\,(B' - C')}$$

$$+ \overset{(T\,5)}{\frac{b}{3600''} \times \frac{\sigma\tau q n}{\partial\zeta^2\rho}\,\text{cof.}\,A'} + \overset{(T\,6)}{\frac{b}{3600''} \times \frac{np\varphi}{\zeta\rho}};$$

*Contact intérieur.*

$$N = \overset{(N\,1)}{\frac{\sigma\tau\xi r}{\gamma\pi\zeta\rho}\,\text{cof.}\,(A' - B')} - \overset{(N\,2)}{\frac{\delta\tau r}{\pi\zeta\rho}\,\text{cof.}\,(A' - B')}$$

$$- \overset{(N\,3)}{\frac{lr}{\zeta\rho}\,\text{cof.}\,(B' - C')} - \overset{(N\,4)}{\frac{b}{3600''} \times \frac{nr\omega}{\zeta\rho}};$$

$$P = \overset{(P\,1)}{\frac{\sigma\tau p}{\gamma\zeta\rho}\,\text{cof.}\,A' - B')} - \overset{(P\,2)}{\frac{qr}{\rho}};$$

$$Q = \overset{(Q\,1)}{\frac{\sigma\tau q}{\gamma\zeta r}\,\text{cof.}\,(A' - B')} + \overset{(Q\,2)}{p};$$

$$R = \frac{\sigma\tau r}{\gamma\zeta\rho} \text{ fin. } (A' - B'); \quad (R\,1)$$

$$T = \overset{(T\,1)}{\frac{\sigma\tau q l}{\gamma\zeta^2\rho} \text{ fin. } (C' - A')} - \overset{(T\,2)}{\frac{\sigma\tau\xi p}{\gamma\pi\zeta\rho} \text{ fin. } (A' - B')}$$

$$+ \overset{(T\,3)}{\frac{\delta\tau p}{\pi\zeta\rho} \text{ fin. } (A' - B')} - \overset{(T\,4)}{\frac{p l}{\zeta\rho} \text{ fin. } (B' - C')}$$

$$+ \overset{(T\,5)}{\frac{b}{3600''} \times \frac{\sigma\tau q n}{\gamma\zeta^2\rho} \text{ cof. } A'} + \overset{(T\,6)}{\frac{b}{3600''} \times \frac{n p \varphi}{\zeta\rho}}.$$

## SECTION QUATRIÈME.

### *De la limite des angles* A′ *qu'il convient d'employer lors du calcul des lignes des phaſes ſimultanées.*

(41.) Nous avons introduit un angle $A'$, dans le calcul des *lignes des phaſes ſimultanées*, & nous avons preſcrit de lui donner toutes les valeurs ſucceſſives. Il peut arriver que quelques-unes de ces valeurs conduiſent à des réſultats imaginaires: il eſt donc utile, pour ne pas être expoſé en pure perte à des calculs pénibles, d'avoir une méthode qui apprenne à diſtinguer ces valeurs, & qui détermine la limite des angles $A'$ qu'il convient d'employer.

(42.) Pour déterminer la limite des angles $A'$ qu'il convient d'employer, je reprends l'équation (10) du *§. 25;* & je la mets ſous la forme ſuivante.

$$(1) \quad s = X \pm \sqrt{(X^2 - Yr)}.$$

J'obſerve que les deux valeurs de $s$ deviennent égales lorſque $X^2 - Yr = 0$; d'un autre côté le cas d'égalité eſt le paſſage des valeurs réelles aux valeurs imaginaires. Donc $X^2 - Yr = 0$, eſt la dernière relation poſſible entre $X$ & $Y$ propre à donner des valeurs de $s$ réelles. Cette relation détermine donc pour chaque *ligne des phaſes ſimultanées,* les derniers angles de la ligne des centres qui donnent des réſultats réels.

(43.) Si dans l'équation $X^2 - Yr = 0$, on ſubſtitue à $X^2$ & à $Yr$, leurs valeurs tirées du *§. 32*, on aura

$$(1)\ Q^2(P^2 - N^2 + Q^2 - T^2 + R^2) - (PT + NR)^2 = 0.$$

Le Problème propoſé eſt donc maintenant réſolu, du moins en théorie; puiſqu'en effet l'équation précédente renferme la valeur de l'inconnue combinée uniquement avec des conſtantes, ainſi qu'il eſt aiſé de le conſtater, en ſubſtituant aux quantités $N, P, Q, R, T$ leurs valeurs. Mais il eſt également évident que le degré de l'équation finale, eſt trop compliqué, pour pouvoir en faire uſage.

(44.) Quoique l'équation (1) du *§.* précédent, ordonnée par rapport à l'angle particulier $A'$, limite des angles qu'il convient d'employer dans le calcul, ſoit d'un degré trop élevé pour être d'un uſage facile, j'obſerve cependant que l'on peut réſoudre le Problème ſuivant, ſans tomber dans une équation d'un degré ſupérieur au ſecond.

*Étant donnée une diſtance des centres quelconque, déterminer quel eſt l'inſtant phyſique particulier, pour lequel un certain angle* A' *donné eſt la limite des angles qu'il convient d'employer dans le calcul de la ligne des phaſes ſimultanées correſpondantes à cet inſtant.*

En effet, ſi l'on jette les yeux ſur les valeurs de $N, P, Q, T, R$ du *§. 32*, on verra facilement que $N$ & $T$ renferment ſeuls la quantité $b$, expreſſion de l'inſtant cherché, & que cette quantité n'eſt élevée qu'au premier degré; le développement de l'équation (1) du *§. 43*, ne conduira donc qu'à une équation du ſecond degré par rapport à $b$. Je développerois cette méthode, ſi la ſuivante, quoique moins rigoureuſe, ne me paroiſſoit plus directe & en même-temps d'une exactitude ſuffiſante.

### *Méthode d'approximation pour déterminer la limite des angles* A'.

(45.) La difficulté d'employer l'équation (1) du *§. 43*, m'a fait ſonger à une méthode d'approximation, qui réunit

l'avantage d'être d'une exactitude suffisante, & d'être praticable : voici le fondement de cette méthode. Supposons tracée sur le plan de projection, l'orbite relative de la Lune, & la projection ortographique des différens points du globe de la Terre, que je suppose sphérique, pour la facilité de la démonstration ; cette projection sera comprise dans un cercle dont tous les points de la circonférence répondront aux points de la Terre situés dans l'horizon absolu ; puisque l'horizon absolu, ainsi que nous l'avons défini dans cet Ouvrage, n'est autre chose qu'un plan parallèle au plan de projection mené par le centre de la Terre. Supposons maintenant la Lune dans un point quelconque de son orbite, & par la Lune comme centre, menons un cercle dont le rayon soit tel qu'il représente la distance des centres assignée. Il est évident, d'après les constructions de cet Ouvrage ; 1.° que, sans erreur sensible, les *lignes des phases simultanées* ne sont que les points communs à ce dernier cercle & à la projection des différens points de la Terre ; 2.° que si par la Lune on mène une perpendiculaire à l'orbite relative, l'angle de cette perpendiculaire avec les différens rayons du cercle dont il s'agit, représente les angles $A'$. Or il est clair, d'après cette construction, que les points situés dans la circonférence du cercle qui termine la projection de la Terre, répondent à des *maxima* ou à des *minima* d'angles $A'$ ; la limite des angles $A'$ qu'il convient d'employer lors du calcul des *lignes des phases simultanées*, se déterminera donc avec une exactitude suffisante, en cherchant les angles $A'$ correspondans aux lieux qui observent le phénomène au lever ou au coucher du Soleil.

### *Détermination des angles* A' *correspondans au lever & au coucher du Soleil.*

(46.) On a démontré dans les Mémoires précédens, que le cosinus $h$ de l'angle horaire particulier qui répond à l'instant où l'observateur se trouve dans l'horizon absolu, a pour expression $-\frac{psr^2}{cpq}$, ou, si l'on veut, $-\frac{psr}{cq}$, en

regardant la Terre comme ſphérique. Si donc l'on ſubſtitue cette valeur dans l'expreſſion de $A$, de $F$ & de $E$ du §. 22, & que l'on ſuppoſe $\xi = r$, l'on aura

*Lever du Soleil.*

$$A = \overset{(A\,1)}{\frac{\psi l}{\zeta}} - \overset{(A\,2)}{\frac{\varphi s}{q}} - \overset{(A\,3)}{\frac{\omega}{q} \sqrt{(q^2 - s^2)}}.$$

$$F = \overset{(F\,1)}{\frac{\theta l}{\zeta}} - \overset{(F\,2)}{\frac{\omega s}{q}} + \overset{(F\,3)}{\frac{\varphi}{q} \sqrt{(q^2 - s^2)}}.$$

$$E = r.$$

*Coucher du Soleil.*

$$A = \overset{(A\,1)}{\frac{\psi l}{\zeta}} - \overset{(A\,2)}{\frac{\varphi s}{q}} + \overset{(A\,3)}{\frac{\omega}{q} \sqrt{(q^2 - s^2)}}.$$

$$F = \overset{(F\,1)}{\frac{\theta l}{\zeta}} - \overset{(F\,2)}{\frac{\omega s}{q}} - \overset{(F\,3)}{\frac{\varphi}{q} \sqrt{(q^2 - s^2)}}.$$

$$E = r;$$

de plus (§. 22 & 24)

$$(1) \quad E^2 r^2 \lambda^2 - A^2 \pi^2 \zeta^2 - \pi^2 \zeta^2 \left(F + \frac{nr}{3600''\zeta} \times b\right)^2 = 0;$$

$$(2) \quad \text{tang. } A' = r \times \frac{F + \frac{bnr}{3600''\zeta}}{A}.$$

Ces équations vont réſoudre la queſtion propoſée.

(47.) Dans l'équation (1) du paragraphe précédent, ſi l'on ſubſtitue les valeurs de $A$, $F$, $E$ du même paragraphe, elle devient,

$$(1) \quad \left(\frac{\theta l}{\zeta} + \frac{bnr}{3600''\zeta}\right)^2 + \frac{\psi^2 l^2}{\zeta^2} + r^2 - \frac{r^4 \lambda^2}{\pi^2 \zeta^2}$$
$$- 2s\left[\frac{\psi l \varphi}{\zeta q} + \left(\frac{\theta l}{\zeta} + \frac{bnr}{3600''\zeta}\right) \frac{\omega}{q}\right]$$
$$\mp 2\sqrt{(q^2 - s^2)} \times \left[\frac{\psi l \omega}{\zeta q} - \left(\frac{\theta l}{\zeta} + \frac{bnr}{3600''\zeta}\right) \frac{\varphi}{q}\right] = 0.$$

Donc si l'on suppose,

$$G = \overset{(G\,1)}{\frac{\theta l}{\zeta}} + \overset{(G\,2)}{\frac{b n r}{3600'' \zeta}},$$

$$H = \overset{(H\,1)}{\frac{G^2}{r}} + \overset{(H\,2)}{\frac{\psi^2 l^2}{\zeta^2 r}} - \overset{(H\,3)}{\frac{\lambda^2 r^3}{\pi^2 \zeta^2}} + \overset{(H}{r},$$

$$K = \overset{(K\,1)}{\frac{\psi l \varphi}{\zeta q}} + \overset{(K\,2)}{\frac{G \omega}{q}},$$

$$M = \overset{(M\,1)}{\frac{\psi l \omega}{\zeta r}} - \overset{(M\,2)}{\frac{G \varphi}{r}},$$

$$N = \overset{(N\,1)}{\frac{\psi^2 l^2 r}{\zeta^2 q^2}} + \overset{(N\,2)}{\frac{G^2 r}{q^2}},$$

$$T = \overset{(T\,1)}{\frac{H^2}{4N}} - \overset{(T\,2)}{\frac{M^2}{N}},$$

$$V = \overset{(V\,1)}{\frac{HK}{2N}}.$$

On aura, pour déterminer la Latitude des lieux correſpondans au lever & au coucher du Soleil,

$$(2)\quad s^2 - 2Vs + Tr = 0.$$

Lorſque l'on connoîtra la Latitude des lieux qui ſatisfont au Problème, on déterminera les angles $A'$ au moyen de l'équation (2) du *§. 46;* on déterminera pareillement l'angle horaire au moyen de l'équation

$$(3)\quad h = -\overset{(h\,1)}{\frac{psr}{cq}},$$

& cet angle *(§. 30.)* ſervira à connoître la Longitude des lieux qui obſerveront le phénomène au lever ou au coucher du Soleil. Un exemple va éclaircir tous ces objets.

*TABLE des quantités constantes de l'Éclipse du 1.er Avril 1764, relatives à la recherche qui nous occupe.*

*A.*

(A 1)

$$\frac{\psi l}{\zeta} = 73035.$$

(A 2,)

$$\text{Log.}\begin{cases}\dfrac{\varphi}{q} = -0{,}0555664.\\ \quad (A\,3,)\\ \dfrac{\omega}{q} = -0{,}3164455.\end{cases}$$

*F.*

(F 1)

$$\frac{\theta l}{\zeta} = 7342.$$

(F 2,)

$$\text{Log.}\begin{cases}\dfrac{\omega}{q} = -0{,}3164455.\\ \quad (F\,3,)\\ \dfrac{\varphi}{q} = -0{,}0555664.\end{cases}$$

*G.*

(G 1)

$$\frac{\theta l}{\zeta} = 7342.$$

(G 2,)

$$\text{Log. } \frac{nr}{3600''\zeta} = +3{,}1490219.$$

*H.*

(H 2)

$$\frac{\psi^2 l^2}{\zeta^2 r} = 53342.$$

(H 3,)

$$\text{Log. } \frac{r^3}{\pi^2 \zeta^2} = -6{,}3899266.$$

(H 4)

$$r = 100000.$$

*K.*

(K 1)

$$\frac{\psi l \varphi}{\zeta q} = 64263.$$

(K 2,)

$$\text{Log. } \frac{\omega}{q} = -0{,}3164455.$$

*M.*

(M 1)

$$\frac{\psi l \omega}{\zeta r} = 35120.$$

(M 2,)

$$\text{Log. } \varphi = 9{,}9428989.$$

*N.*

(N 1)

$$\frac{\psi^2 l^2 r}{\zeta^2 q^2} = 53720.$$

(N 2,)

$$\text{Log. } \frac{r}{q^2} = -9{,}9969306.$$

*h.*

(h 1,)

$$\text{Log. } \frac{pr}{q} = 8{,}9253970.$$

*tang.* A

$$\text{Log. } \frac{nr}{3600''\zeta} = +3{,}1490219.$$

EXEMPLE

EXEMPLE.

(48.) *Lors de l'Éclipse du 1.er Avril 1764, on demande quelle étoit la limite des angles* A' *qu'il falloit employer dans le calcul de la ligne des phases simultanées, correspondante à une distance des centres de 30′ 49″ ½, observée 4629″ de temps avant la conjonction.*

SOLUTION. Puisque la distance donnée est de 30′ 49″ ½, & que le phénomène est arrivé 4629″ avant la conjonction, l'on a $\lambda =$ Tang. 30′ 46″ ½, log. $\lambda = 7{,}9526432$, $b = -\ 4629''$, log. $b = 6{,}6654872$. Si donc l'on détermine la Latitude des lieux qui répondent à la limite des angles $A'$, au moyen de l'équation (2) du §. 47, on déterminera la limite de ces angles, au moyen de l'équation (2) du §. 46.

*TYPE du Calcul.*

$G = +\ (G1) - (G2) \ldots (G1) = 7342.$

(G2)

$+\ 6{,}6654872 \ldots$ log. $b$.

$+\ 3{,}1490219 \ldots$ log. $(G2,)$.

$+\ 9{,}8145091 \ldots$ log. 65239.

$G = -\ 57897 \ldots$ log. $G = 9{,}7626561 \ldots$ log. $G^2 = 19{,}5253122.\ \frac{G^2}{r} = 33521.$

$H = +\ (H1) + (H2) - (H3) + (H4) \ldots (H1) = 33521 \ldots$

$(H2) = 53342 \ldots (H4) = 100000.$

(H3)

$+\ 15{,}9052864 \ldots$ log. $\lambda^2$

$-\ 6{,}3899266 \ldots$ log. $(H3,)$.

$9{,}5153598 \ldots$ log. 32761.

$H = +\ 154102 \ldots$ log. $H = 10{,}1878026 \ldots$ log. $H^2 = 20{,}3756052.$

$K = +\ (K1) - (K2) \ldots (K1) = 64263.$

(K2)

$+\ 9{,}7626561 \ldots$ log. $G$.

$-\ 0{,}3164455 \ldots$ log. $(K2,)$

$9{,}4462106 \ldots$ log. 27939.

$K = +\ 36324 \ldots$ log. $K = 9{,}5601937.$

$M = + (M1) + (M2) \ldots . (M1) = 35120.$

$(M2)$

$+ \; 9{,}7626561 \ldots \log. \; G.$
$+ \; 9{,}9428989 \ldots \log. \; (M2,).$
$9{,}7055550 \ldots \log. \; 50764.$

$M = + 85884 \ldots \log. \; M = 9{,}9339123 \ldots \log. \; M^2 = 19{,}8678246.$

$N = + (N1) + (N2) \ldots (N1) = 53720.$

$(N2).$

$+ \; 19{,}5253122 \ldots \log. \; G^2.$
$- \; 9{,}9969306 \ldots \log. \; (N2,).$
$9{,}5283816 \ldots \log. \; 33758.$

$N = + 87478 \ldots \log. \; N = 9{,}9418988 \ldots \log. \; 2N = 10{,}2429288 \ldots$
$\log. \; 4\,N = 10{,}5439588.$

$T = + (T1) - (T2).$

$(T1)$

$+ \; 20{,}3756052 \ldots \log. \; H^2$
$- \; 10{,}5439588 \ldots \log. \; 4\,N.$
$9{,}8316464 \ldots \log. \; 67865.$

$(T2)$

$+ \; 19{,}8678246 \ldots \log. \; M^2.$
$- \; 9{,}9418988 \ldots \log. \; N.$
$9{,}9259258 \ldots \log. \; 84319.$

$T = - 16454 \ldots \log. \; T = 9{,}2162715 \ldots \log. \; (\sqrt{Tr}) = 9{,}6081357.$

$V = + (V1).$

$(V1)$

$+ \; 10{,}1878026 \ldots \log. \; H.$
$+ \; 9{,}5601937 \ldots \log. \; K.$
$+ \; 19{,}7479963.$
$- \; 10{,}2429288 \ldots \log. \; 2\,N.$
$9{,}5050675 \ldots \log. \; 31994.$

$V = + 31994 \ldots \log. \; V = 9{,}5050675.$

### *Calcul de la Latitude du lieu.*

(49.) Pour calculer la Latitude du lieu, rappelons-nous ce que nous avons démontré dans le quatrième Mémoire, *§. 40 & ſuivans*, ſur la manière de trouver les racines d'une équation du ſecond degré. Si je compare l'équation particulière du ſecond degré qui réſout le Problème dont il s'agit, avec les équations générales du ſecond degré dont il eſt queſtion

*Année 1766.*

dans ces paragraphes, je vois que si l'on conserve les définitions particulières des angles $B\ B'$ de ce paragraphe, l'on a

$$\text{tang.} \left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\} = \frac{r\sqrt{(Tr)}}{V},$$

$$s = \text{Tang.}\ \frac{B}{2} \times \frac{\sqrt{(Tr)}}{r} \qquad s = \text{Tang.}\ \frac{B'}{2} \times \frac{\sqrt{(Tr)}}{r};$$

& des deux valeurs de $s$, l'une est positive, & l'autre est négative.

*Type du Calcul.*

$+$ 19,6081357...log. $r\sqrt{(Tr)}$.
$-$ 9,5050675...log. $V$.

10,1030682...log. tang. $\left\{ \begin{matrix} B \\ B' \end{matrix} \right\}$.

$B = 128^d\ 15'\ 50''$. $\qquad B' = 308^d\ 15'\ 50''$.

$\frac{B}{2} = 64.\ 7.\ 55.$ $\qquad \frac{B'}{2} = 154.\ 7.\ 55.$

| | |
|---|---|
| $+$ 10,3143616...tang. $\frac{B}{2}$. | $+$ 9,6856400...tang. $\frac{B'}{2}$. |
| $+$ 9,6081357...log. $\sqrt{(Tr)}$. | $+$ 9,6081357...log. $\sqrt{(Tr)}$. |
| 9,9224973...log. $s$. | 9,2937757...log. $s$. |
| Latitude $= 56^d\ 46'\ 40''$...bor. | Latitude $= 11^d\ 20'\ 30''$ australe. |

*Détermination des angles A' correspondans.*

(50.) Pour déterminer les $A'$ correspondans aux deux latitudes précédentes, il faut d'abord déterminer si ces latitudes répondent au lever ou au coucher du Soleil. En effet, les calculs dont nous venons de faire usage, ayant également lieu pour le lever & le coucher du Soleil, rien ne particularise encore l'instant du phénomène. Pour fixer cette incertitude, je reprends l'équation (1) du *§. 46*, ou plutôt je la mets sous la forme suivante :

$$(1)\ \lambda = \frac{\zeta\pi}{r^2} \sqrt{\left[A^2 + \left(F + \frac{bnr}{3600''\zeta}\right)^2\right]}.$$

Je substitue successivement dans les valeurs de $A$ & de $F$ correspondantes au lever & au coucher du Soleil, les valeurs de $s$ trouvées précédemment, je vois lesquelles des valeurs

de $A$ & $F + \frac{bnr}{3600''\zeta}$ ainsi calculées, rendent nulles l'equation (1); & j'en conclus l'instant auquel répond le phénomène. Lorsque cette circonstance est déterminée, je calcule l'angle $A'$, par le moyen de l'équation (2) du §. 46. On ne doit point oublier, relativement à ce dernier calcul, que si dans la formule qui donne l'expression de la tangente de l'angle $A'$, le numérateur & le dénominateur sont tous deux positifs, l'angle est compris entre $0^d$ & $90^d$. Si le numérateur est positif & le dénominateur négatif, l'angle est compris entre $90^d$ & $180^d$. Si le numérateur & le dénominateur sont tous deux négatifs, l'angle est compris entre $180^d$ & $270^d$. Si le numérateur est négatif & le dénominateur positif, l'angle est compris entre $270^d$ & $360^d$. Un exemple va rendre tout cela sensible.

*TYPE du Calcul.*

$s$ = sin. $56^d\ 46'\ 40''$ boréale... log. $\sqrt{(q^2 - s^2)} = 9{,}7335301$.

*A.*

| *Lever du Soleil.* | *Coucher du Soleil.* |
|---|---|
| $A = +(A1) - (A2) - (A3)$ ... | $A = +(A1) - (A2) + (A3)$. |

$(A1) = 73035$.

| $(A2)$ | $(A3)$ |
|---|---|
| $+ 9{,}9224973$ ... log. $s$. | $+ 9{,}7335301$ ... log. $\sqrt{(q^2 - s^2)}$, |
| $- 0{,}0555664$ ... log. $(A2,)$. | $- 0{,}3164455$ ... log. $(A3,)$. |
| $9{,}8669309$ ... log. 73609. | $9{,}4170846$ ... log. 26127. |

*Lever du Soleil.*

$A = -26701$... log. $A = 9{,}4265275$... log. $A^2 = 18{,}8530550$.

*Coucher du Soleil.*

$A = +25553$... log. $A = 9{,}4074419$.... log. $A^2 = 18{,}8148838$.

*F.*

---

*Lever du Soleil.* *Coucher du Soleil.*

$F = +(F1) - (F2) + (F3) \ldots F = +(F1) - (F2) - (F3)$

$(F1) = 7342.$

| (F 2) | (F 3) |
|---|---|
| + 9,9224973 ... log. *s*. | + 9,7335301 ... log. $\sqrt{(q^2 - s^2)}$. |
| − 0,3164455 ... log. (*F* 2,). | − 0,0555664 ... log. (*F* 3,). |
| 9,6060518 ... log. 40370. | 9,6779637 ... log. 47639. |

$$\frac{bnr}{3600''\zeta} = -65239.$$

*Lever du Soleil.*

$$F = +14611.$$

$$F + \frac{bnr}{3600''\zeta} = -50628 \ldots \log. \left(F + \frac{bnr}{3600''\zeta}\right) = 9{,}7043908 \ldots$$

$$\log. \left(F + \frac{bnr}{3600''\zeta}\right)^2 = 19{,}4087816.$$

*Coucher du Soleil.*

$$F = -80667.$$

$$F + \frac{bnr}{3600''\zeta} = -145906 \ldots \log. \left(F + \frac{bnr}{3600''\zeta}\right) = 10{,}1640851 \ldots$$

$$\log. \left(F + \frac{bnr}{3600''\zeta}\right)^2 = 20{,}3281702.$$

Si je ſubſtitue les valeurs de *A* & de *F* correſpondantes au lever du Soleil, dans l'équation (1) du *§. 50*, cette équation ſe réduit à zéro ; elle n'eſt point nulle ſi l'on ſubſtitue dans la même équation, les valeurs de *A* & de *F* correſpondantes au coucher du Soleil ; le phénomène appartient donc au lever de cet Aſtre, & l'on trouvera tout de ſuite par l'équation (2) du *§. 46*, que la valeur de l'angle *A'* eſt de 242$^d$ 11′ 40″.

(51.) Si l'on vouloit déterminer la longitude du lieu qui voit le phénomène, l'on calculeroit l'angle horaire, par le

moyen de l'équation (3) du *§. 47;* cet angle eſt de $262^d\ 36'\ 45''$, il répond à $5^h\ 30'\ 27''$ du matin, ou, ſi l'on veut, à $17^h\ 30'\ 27''$. La longitude du lieu eſt donc de $3^h\ 43'\ 47''$ occidentale, par rapport à Paris.

(52.) On trouveroit, par un ſemblable calcul, que la latitude de $11^d\ 20'\ 30''$ auſtrale, répond également au lever du Soleil; que l'angle *A'* correſpondant eſt de $40^d\ 58'\ 0''$, & que la longitude du lieu qui a vu le phénomène, eſt de $3^h\ 10'\ 23''$ occidentale, par rapport à Paris.

(53.) Nous venons de déterminer les limites des angles *A'* qu'il convient d'employer dans le calcul de la courbe des *phaſes ſimultanées*, correſpondante à 4629'' de temps avant la conjonction. Nous avons donné pour ces limites, les angles de $242^d\ 11'\ 40''$ & de $40^d\ 58'\ 0''$; mais lequel des deux arcs compris entre $40^d\ 58'\ 0''$ & $242^d\ 11'\ 40''$, entre $242^d\ 11'\ 40''$ & $40^d\ 58'\ 0''$, donne des expreſſions réelles pour les latitudes, lequel donne des expreſſions imaginaires? Il eſt facile de lever cette incertitude; en effet, puiſque dans un cas tous les angles ſont réels, & que dans l'autre cas ils ſont tous imaginaires, il ne s'agit que de prendre à volonté un angle quelconque, compris dans une quelconque de ces limites, celui, par exemple, qui d'après les remarques du *paragraphe 36*, fournira le plus de facilité pour les calculs; & la nature de la ſolution particulière, déterminera lequel des arcs donne des valeurs réelles de la latitude, lequel donne des imaginaires. Dans le cas que nous venons d'examiner, ce ſont les angles compris entre $242^d\ 11'\ 40''$ & $40^d\ 58'\ 0''$ qui donnent des valeurs réelles. Les angles compris entre $40^d\ 58'\ 0''$ & $242^d\ 11'\ 40''$ donneroient au contraire des valeurs imaginaires. Au reſte, quand on ſeroit tombé par haſard, lors du premier Calcul, ſur une ſolution imaginaire, la peine ne ſeroit pas totalement perdue, même pour avoir une Latitude réelle, puiſque d'après la remarque du *§. 36*, un léger changement dans les ſignes, donnera tout de ſuite la Latitude correſpondante

à l'angle augmenté de $180^d$, latitude qui ne peut manquer d'être réelle.

### *Usage des recherches précédentes pour déterminer la figure des courbes des phases simultanées.*

(54.) La détermination de la limite des angles $A'$, indépendamment de l'avantage de fixer les angles qu'il convient d'employer pour calculer les courbes des *phases simultanées*, présente encore un nouveau genre d'utilité ; c'est de faire connoître la figure de ces courbes. En général, ces courbes n'offrent point une aussi grande variété que les *courbes d'illumination.* Mais quoique moins variées dans leurs figures, elles sont cependant susceptibles de différentes formes qu'il est intéressant de connoître. En général, elles peuvent être composées de deux parties distinctes & séparées, qui, tracées sur la surface du Globe, participent de la figure circulaire; elles peuvent aussi être composées de deux espèces de portions circulaires non fermées, qui se réunissent par des points singuliers ; elles peuvent enfin se réduire à des points conjugués, & c'est le premier état qu'elles commencent à avoir, au premier instant où un certain phénomène a lieu sur la Terre.

(55.) Les recherches précédentes fixent notre incertitude à cet égard. Car, ou les deux Latitudes données par l'équation (2) du *§. 47*, & par conséquent les deux angles $A'$ donnés par l'équation (2) du *§. 46*, coïncident; ou les deux résultats sont réels & différens ; ou les deux résultats sont imaginaires. Si les deux résultats sont réels & différens, la courbe est composée de deux portions circulaires, qui se réunissent avant de se fermer, & qui, à leur réunion, forment une espèce de rebroussement. Des deux branches de la courbe, l'une appartient aux lieux qui voient les phénomènes; l'autre appartient aux lieux relativement auxquels les phénomènes arrivent, lorsque le Soleil est sous l'horizon. Si les deux Latitudes, & par conséquent les deux limites des angles

$A'$ coïncident ; alors, ou tous les angles ſont également poſſibles, ou il n'y a qu'un ſeul angle poſſible ; s'il n'y a qu'un ſeul angle poſſible, la courbe eſt réduite à un point conjugué, c'eſt le premier état de la courbe ; ſi tous les angles ſont poſſibles, la courbe eſt compoſée de deux portions fermées qui ſe réuniſſent par une eſpèce de point d'oſculation. Si les deux valeurs de l'équation (2) du *ſ. 47*, ſont imaginaires & que tous les angles $A'$ donnent des réſultats imaginaires, le phénomène n'a pas lieu ſur notre Globe à l'inſtant donné. Si au contraire les deux valeurs de l'équation (2) du *ſ. 47*, étant imaginaires, tous les angles $A'$ donnent des réſultats réels, la courbe eſt compoſée de deux eſpèces de parties circulaires diſtinctes & ſéparées.

(56.) Indépendamment de l'uſage que l'on peut faire des méthodes précédentes, pour tracer rigoureuſement, quelle que ſoit la figure de la Terre, & quelle que ſoit la diſtance de la Planète qui écliple le Soleil, une Carte ſemblable à celles que M.rs de l'Iſle & de la Lande ont publiées ſur les paſſages de Vénus de 1761 & 1769 ; ces méthodes directes & rigoureuſes préſentent encore un objet d'utilité dont on peut tirer parti dans l'Aſtronomie phyſique.

Perſonne n'ignore les queſtions intéreſſantes que l'Aſtronomie moderne s'eſt propoſées ſur la propagation de la lumière, ſa décompoſition en paſſant dans l'atmoſphère, ſon inflexion, &c. Pluſieurs Aſtronomes ont remarqué que les éclipſes de Soleil peuvent jeter du jour ſur ces queſtions. Les méthodes qu'ils recommandent, conſiſtent à comparer la poſition apparente du point du diſque du Soleil qui commence à être entamé par la Lune, ou qui ſe dégage le dernier de deſſous cette Planète, avec la poſition du point calculé. Il eſt donc utile d'avoir une méthode qui donne directement & rigoureuſement tous les lieux de la Terre, relativement auxquels la Lune doit paroître entamer le Soleil par le même point du diſque, & dont, par conſéquent, la poſition doit être ſemblable, relativement au fil horaire; ſoit pour choiſir les lieux de la Terre les plus favorables aux obſervations

observations, soit pour déterminer combien les causes physiques ont altéré des résultats, qui sans elles eussent été semblables.

Rien n'est plus facile que la solution de ces Problèmes : il ne s'agit que de regarder dans les formules de la *seconde section*, la quantité $b$ comme variable & l'angle $A'$ comme constant, ou de lui donner telle autre valeur qu'exige la nature de la question.

## ARTICLE II.

### *Des Lignes des élongations isochrones.*

### SECTION PREMIÈRE.

#### *De la Question en général.*

(57.) Après avoir donné l'équation aux différentes courbes déjà connues par les Astronomes, je m'élève à la considération d'un nouveau genre de courbes dont ils n'ont point parlé : voici ce qui m'a fait songer à ces courbes.

Pour déterminer les observations les plus favorables pour conclure la parallaxe du Soleil, on a d'abord cherché, avec M. Halley, les lieux de la Terre dans lesquels les durées totales du passage de Vénus sur le disque du Soleil, devoient être les plus différentes entre elles. On a ensuite cherché, avec M. de l'Isle, les lieux dans lesquels les instans physiques d'une même phase observée, différoient le plus qu'il est possible, sans exiger toutefois que la totalité du passage pût être observée dans chacun de ces lieux. Ces différentes manières d'envisager le Problème, ont fait songer aux lignes des *phases simultanées.* On a tracé sur la surface du globe, un grand nombre de ces lignes correspondantes à différens instans avant & après la conjonction ; on a considéré les intersections de ces lignes ; & comme une portion répondoit au commencement du phénomène, & que l'autre portion répondoit à la fin du même phénomène, la comparaison de ces intersections a donné une idée générale de sa durée, pour les différens lieux de la

Terre ; on a enfin conclu de ces recherches, les lieux où il convenoit d'envoyer des Obſervateurs.

Ces conſidérations m'ont fait penſer qu'on pouvoit parvenir au même but par une voie plus directe; & qu'il n'étoit pas impoſſible de déterminer, ſous chaque parallèle, le lieu où l'on obſerve une égale diſtance des centres un certain temps aſſigné avant & après une certaine heure donnée. Cette diſtance n'eſt pas la même, à la vérité, pour tous les parallèles; mais elle eſt égale dans chaque lieu, à égale diſtance de l'heure donnée. Cette propriété m'a fait donner à cette ſuite de points, le nom de *ligne des élongations iſochrones.*

( 58. ) Pour faire ſentir d'une manière frappante l'utilité des *courbes des élongations iſochrones*, prenons l'exemple du paſſage de Vénus ſur le diſque du Soleil du 3 Juin 1769. Je détermine par un réſultat préliminaire, la durée du paſſage vu du centre de la Terre, & le nombre de ſecondes de temps écoulé vers les inſtans des contacts, pendant l'accroiſſement d'une ſeconde de degré dans la diſtance des centres vue pareillement du centre de la Terre. Soit, par exemple, cette durée de $6^h\ 17'\ 10''$, & ſoit $19'',305$, le temps correſpondant à une ſeconde de degré d'accroiſſement de la diſtance des centres; je calcule quels lieux de la Terre obſerveront une égale diſtance des centres, $3^h\ 8'\ 35''$ avant & après telle ou telle heure aſſignée; je détermine cette diſtance; je compare chaque diſtance particulière à celle qui répond à l'entrée & à la ſortie de la Planète du diſque du Soleil; j'en prends la différence ; je calcule le nombre de ſecondes horaires correſpondant à cette différence ; & ſans être obligé de tracer ſur le globe, les *courbes des phaſes ſimultanées*, & de conſidérer leurs interſections, j'ai une idée nette & préciſe, non-ſeulement de la durée du phénomène pour tous les points de la Terre, mais encore de la différence des inſtans phyſiques d'une même phaſe obſervée dans les différens lieux. Au reſte, comme dans les recherches ſuivantes, je n'ai en vue que les paſſages de Vénus & de Mercure ſur le diſque du

Soleil, je donnerai aux formules la simplicité qui résulte de cette considération particulière.

## SECTION SECONDE.

### *Recherches préliminaires à la détermination des Lignes des élongations isochrones.*

(59.) Pour déterminer la durée du passage vu du centre de la Terre, on se rappellera ce qui a été démontré dans les §. 123 & 124 de mon VII.^e^ Mémoire. *Année 1769.*

Soit

$\lambda$ la tangente de la distance assignée des centres;

& conservons toutes les autres définitions de ce Mémoire.

J'ai fait voir que pour déterminer les deux instans où, relativement à un Observateur placé au centre de la Terre, la distance des centres est d'une quantité donnée, l'on a les équations suivantes,

$$b = -\frac{3600''}{n}\left[\frac{\theta l}{r} + \sqrt{\left(\frac{r^2\lambda^2}{\pi^2} - \frac{\psi^2 l^2}{r^2}\right)}\right],$$

$$b = -\frac{3600''}{n}\left[\frac{\theta l}{r} - \sqrt{\left(\frac{r^2\lambda^2}{\pi^2} - \frac{\psi^2 l^2}{r^2}\right)}\right].$$

Des deux valeurs de $b$, la première appartient à l'instant où l'Éclipse est croissante, relativement au centre de la Terre; l'autre valeur appartient à l'instant où l'Éclipse est décroissante. Mais la durée totale du passage est égale à la seconde valeur de $b$, moins la première. On a donc,

$$\text{Durée du passage vu du centre de la Terre} = 2 \times \frac{3600''}{n}\sqrt{\left(\frac{r^2\lambda^2}{\pi^2} - \frac{\psi^2 l^2}{r^2}\right)}.$$

Si l'on met dans cette formule, les nombres relatifs au passage de Vénus du 3 Juin 1769, on trouvera que pour le centre de la Terre, la durée du passage a été de $6^h\ 17'\ 10''$.

Quant à l'instant de la plus grande phase pour le centre de la Terre, cet instant est déterminé par l'équation

$$b = -\frac{3600''}{n} \times \frac{\theta l}{r}.$$

(60.) Pour déterminer le nombre de ſecondes de temps; correſpondant à une ſeconde de degré d'accroiſſement de la diſtance des centres du Soleil & de la Planète, vue du centre de la Terre; on ſe rappellera ce qui a été démontré dans les *Année 1769.* *§. 86 & ſuivans* de mon VII.e Mémoire. Si l'on jette les yeux ſur la formule du *§. 88,* & ſur la remarque du *§. 93* du même Mémoire, & que l'on faſſe attention, ainſi que nous l'avons remarqué pluſieurs fois, que l'on peut appliquer au centre de la Terre, ce qui eſt vrai pour un-point quelconque pris à la ſurface; en ſuppoſant, 1.° que la Latitude du lieu ſoit nulle; 2.° que le parallèle terreſtre ſoit concentré en un ſeul point, c'eſt-à-dire, que le rayon $\frac{c\rho}{r}$ du parallèle ſoit nul; on verra que, relativement au centre de la Terre, l'on a l'équation ſuivante,

(1) Nombre de ſecondes horaires correſpondant à une ſeconde de degré d'accroiſſement de la diſtance des centres vue du centre de la Terre

$$= \frac{1}{15} \times \frac{r^2 v \lambda}{\pi^2 n \left(\frac{\theta l}{r} + \frac{b n}{3600''}\right)} = \pm \frac{1}{15} \times \frac{r^2 v \lambda}{\pi^2 n \sqrt{\left(\frac{r^2 \lambda^2}{\pi^2} - \frac{\psi^2 l^2}{r^2}\right)}};$$

puiſque (*§. 59*) $\frac{b n}{3600''} + \frac{\theta l}{r} = \pm \sqrt{\left(\frac{r^2 \lambda^2}{\pi^2} - \frac{\psi^2 l^2}{r^2}\right)}$.

(61.) Cette dernière formule fait voir que pour le paſſage de Vénus du 3 Juin 1769, vers les inſtans des contacts, l'accroiſſement d'une ſeconde de degré dans la diſtance des centres vue du centre de la Terre, répondoit à 19",305 de temps. Au reſte, nous avons ſuppoſé que pour tous les lieux de la Terre, l'accroiſſement de la diſtance des centres du Soleil & de Vénus, étoit ſenſiblement égal à celui obſervé du centre de notre globe dans les mêmes circonſtances, parce que les recherches dont il s'agit n'exigent pas la dernière préciſion; car s'il s'agiſſoit de déterminations délicates, comme dans les recherches des *§. 95 & ſuivans* de mon VII.e Mémoire, il faudroit avoir recours aux formules de ce Mémoire.

## SECTION TROISIÈME.

### *Des équations aux Lignes des élongations isochrones ; & de la manière de les construire.*

(62.) Pour déterminer les lieux de la Terre, qui, sous les différens parallèles terrestres, observent une égale distance des centres du Soleil & de la Planète, lorsque l'on compte dans ces lieux, deux heures également éloignées d'une troisième heure assignée, je remarque que si l'on désigne par

$G$ l'angle horaire correspondant à cette troisième heure, milieu du phénomène ;

$H$ l'arc de l'équateur qui mesure la demi-durée du phénomène ;

on aura,

Angle horaire correspondant à la première observation $= G - H$.

Angle horaire correspondant à la seconde observation $= G + H$.

Soit donc,

$\lambda$ la tangente de la distance des centres assignée ;

$b'$ le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant de la première observation ;

$b$ le nombre de secondes horaires écoulées depuis la conjonction jusqu'à l'instant de la seconde observation,

l'on aura les équations suivantes ;

$$(1)\ \lambda^2 = \frac{\pi^2\zeta^2}{r^4} \times \Big[\Big(\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{c\rho\omega}{r^3} \times \text{sin.}\,(G-H) + \frac{cp\rho\varphi}{r^4} \times \text{cos.}\,(G-H)\Big)^2 + \Big(\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} - \frac{c\rho\varphi}{r^3} \times \text{sin.}\,(G-H) + \frac{cp\rho\omega}{r^4} \times \text{cos.}\,(G-H) + \frac{b'nr}{3600''\zeta}\Big)^2\Big],$$

$$(2)\ \lambda^2 = \frac{\pi^2\zeta^2}{r^4} \times \Big[\Big(\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{c\rho\omega}{r^3} \times \text{sin.}\,(G+H) + \frac{cp\rho\varphi}{r^4} \times \text{cos.}\,(G+H)\Big)^2 + \Big(\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} - \frac{c\rho\varphi}{r^3} \times \text{sin.}\,(G+H) + \frac{cp\rho\omega}{r^4} \times \text{cos.}\,(G+H) + \frac{bnr}{3600''\zeta}\Big)^2\Big].$$

Ces équations ne sont que les équations générales aux distances des centres, dans lesquelles nous avons substitué les valeurs convenables ; & dans lesquelles, conformément
Année 1772. à la remarque du §. 174 de mon dixième Mémoire, nous avons, relativement aux passages de Vénus & de Mercure, supposé $E = r$.

D'ailleurs, si l'on nomme

$k$ le nombre de secondes horaires écoulées entre les deux instans où l'on observe les distances égales,

l'on aura,

$$(3)\quad b - b' - k = 0.$$

De ces équations l'on tire,

$$(4)\ -\left(\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2}\right) \times \left[\frac{c\rho\omega}{r^3} \times (\text{sin.}(G+H) - \text{sin.}(G-H))\right.$$
$$\left. + \frac{c\rho\rho\varphi}{r^4} \times (\text{cos.}(G+H) - \text{cos.}(G-H))\right]$$
$$+ \left(\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2}\right) \times \left[\frac{c\rho\varphi}{r^3} \times (\text{sin.}(G+H) - \text{sin.}(G-H))\right.$$
$$\left. - \frac{c\rho\rho\omega}{r^4} \times (\text{cos.}(G+H) - \text{cos.}(G-H))\right]$$
$$+ \frac{\frac{1}{2} c^2 \rho^2 q^2}{r^6} \left[(\text{cos.}(G+H) + \text{cos.}(G-H))\right.$$
$$\left. \times (\text{cos.}(G+H) - \text{cos.}(G-H))\right]$$
$$- \frac{knr}{3600''\zeta} \times \left[\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} + \frac{c\rho\rho\omega}{r^4} \times \text{cos.}(G-H)\right.$$
$$\left. - \frac{c\rho\varphi}{r^3} \times \text{sin.}(G-H) - \frac{\frac{1}{2} knr}{3600''\zeta}\right]$$
$$+ \frac{bnr}{3600''\zeta} \left[\left[\frac{c\rho\varphi}{r^3} \times \text{sin.}(G+H) - \text{sin.}(G-H)\right]\right.$$
$$\left. - \frac{c\rho\rho\omega}{r^4} \times [\text{cos.}(G+H) - \text{cos.}(G-H)] - \frac{knr}{3600''\zeta}\right] = 0.$$

Soit donc

$$P = \text{sin.}(G+H) - \text{sin.}(G-H) = \frac{2 \times \text{cos.}\, G \times \text{sin.}\, H}{r},$$

$$Q = \text{cos.}(G+H) - \text{cos.}(G-H) = -\frac{2 \times \text{sin.}\, G \times \text{sin.}\, H}{r};$$

$$R = \text{cos.}(G+H) + \text{cos.}(G-H) = +\frac{2 \times \text{cos.}\, G \times \text{cos.}\, H}{r};$$

$$S = \left(\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2}\right) \times \left(\frac{c\rho\omega P}{r^4} + \frac{cp\rho\varphi Q}{r^5}\right) - \frac{\frac{1}{2}c^2\rho^2q^2QR}{r\zeta},$$

$$T = \left(\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2}\right) \times \left(\frac{c\rho\varphi P}{r^4} - \frac{cp\rho\omega Q}{r^5}\right),$$

$$V = \frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} - \frac{c\rho\varphi}{r^3} \times \text{fin.}\,(G - H)$$

$$+ \frac{cp\rho\omega}{r^4} \times \text{cof.}\,(G - H) - \frac{\frac{1}{2}knr}{3600''\zeta}$$

$$Y = \frac{c\rho\varphi P}{r^3} - \frac{cp\rho\omega Q}{r^4} - \frac{knr}{3600''\zeta}.$$

L'on aura, pour déterminer le nombre de fecondes horaires écoulées depuis la conjonction, jufqu'aux inftans des obfervations,

$$(5)\quad b = \frac{3600''\zeta}{nr} \times (S - T) \times \frac{r}{Y} + \frac{kV}{Y};$$

$$(6)\quad b' = b - k.$$

(63.) Pour déterminer maintenant la diftance des centres, lors des deux phénomènes, foit

$$A = \frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} + \frac{c\rho\omega}{r^3} \times \text{fin.}\,(G - H) + \frac{cp\rho\varphi}{r^4} \times \text{cof.}\,(G - H),$$

$$B = V + \frac{nr}{3600''\zeta} \times \left(b - \tfrac{1}{2}k\right),$$

$$(7)\quad \text{tang.}\, M = \frac{Ar}{B},$$

on aura

$$(8)\quad \lambda = \frac{A\zeta\pi}{r \times \text{fin.}\, M}.$$

Quant à la Longitude du lieu; puifque par la fuppofition l'on connoît l'heure que l'on compte dans le lieu lors de la feconde obfervation, & qui eft égale à l'heure correfpondante à l'angle $G + H$; que de plus, l'on vient de déterminer le temps écoulé depuis la conjonction jufqu'à l'inftant du phénomène, l'on connoîtra tout de fuite la Longitude du lieu, par la méthode de l'*article VI* du troifième Mémoire: voici, au furplus, à quoi fe réduit cette méthode, pour le cas particulier dont il s'agit.

Soit

Heure *(a)*, l'heure que l'on compte à l'inſtant de la conjonction, dans le lieu *a* d'où l'on compte les longitudes.

Heure *(G + H)*, l'heure que l'on compte à l'inſtant du ſecond phénomène, dans le lieu dont on cherche la longitude.

*b* la valeur déterminée par l'équation (5) du §. 62.

On a

longitude cherchée = heure $(G + H)$ — heure $(a)$ — $b$.

Les Longitudes poſitives ſont des Longitudes orientales; les Longitudes négatives ſont occidentales.

(64.) Les équations que nous venons de développer dans les paragraphes précédens, m'ont paru celles que la Théorie indique comme les plus capables de donner une idée diſtincte des phénomènes relatifs aux paſſages de Vénus & de Mercure ſur le diſque du Soleil. Cette méthode me paroît plus lumineuſe que celle qui conſiſte à décrire ſur notre globe, les *lignes des phaſes ſimultanées.* Suppoſons en effet que l'on ait tracé ces dernières lignes, on verra bien quels lieux de la Terre obſerveront, par exemple, l'entrée ſur le diſque, un certain temps aſſigné avant ou après la conjonction; mais il eſt ſenſible qu'elles donneront difficilement des lumières ſur la durée totale du phénomène dans chaque lieu. Il eſt vrai que ſi l'on multiplie les *lignes des phaſes ſimultanées*, l'on pourra avoir, par leurs interſections, une idée de la durée du paſſage pour les différens lieux de la Terre; mais plus ces lignes ſeront multipliées, plus il y aura de confuſion ſur la carte où elles ſeront tracées, & conſéquemment plus il ſera facile de ſe tromper, en confondant les interſections. Si l'on ſuit au contraire la route que j'indique, l'on évite cet inconvénient. Il n'eſt pas même néceſſaire de tracer les réſultats ſur une mappemonde; la méthode parle à l'eſprit ſans avoir beſoin du ſecours des yeux: on aura alors des Tables de la forme ſuivante. La première colonne contiendra les Latitudes; la ſeconde colonne, les Longitudes correſpondantes; la troiſième colonne, les diſtances obſervées; la quatrième colonne, les différences entre

ces

ces diſtances obſervées & celle qui convient aux contacts; la cinquième colonne enfin, contiendra le temps écoulé depuis la ſortie de la Planète du diſque du Soleil. Les raiſonnemens deviendront ſenſibles, par un exemple. Au reſte, on ne doit point être effrayé de la multiplicité des calculs; l'uſage de ces formules fera voir qu'il y a un nombre conſidérable de facilités que l'habitude ſeule peut donner.

(65.) Pour faire entendre, par un exemple, les facilités que peuvent préſenter les Calculs; ſuppoſons que la durée du paſſage étant de ſix heures, le milieu du phénomène arrive à une heure du ſoir, & cherchons ſous le parallèle auſtral de $10^d$, quel lieu ſatisfait à cette condition; il eſt évident que dans ce cas, l'on aura $s = -$ ſin. $10^d$, $c = +$ coſ. $10^d$; $G = 15^d$; $H = 45^d$; l'on aura de plus, $G + H = 60$; $G - H = 330^d$; & l'on évaluera en conſéquence les quantités $P, Q, R, S, T, V, Y$. Mais il eſt évident que les Calculs que l'on fera pour le parallèle auſtral, s'appliqueront avec un léger changement, au parallèle boréal de $10^d$. Il eſt également évident, que ſi l'on ſuppoſoit que le milieu du phénomène, au lieu d'arriver à une heure du ſoir, arrivât à une heure après minuit, on auroit $G = 195^d$, $G + H = 240^d$, $G - H = 150^d$. Or les ſinus & coſinus de $240^d$ & de $150^d$, ne diffèrent que par le ſigne, des ſinus & coſinus de $60^d$ & de $330^d$. Un léger changement dans le Calcul, réſultant uniquement de la différence des ſignes, ſervira donc à calculer la ligne de $1^h$ du matin. On trouveroit enfin des facilités analogues pour la ſuppoſition du milieu du paſſage à $11^h$ du ſoir & à $11^h$ du matin. Au reſte, je ne fais qu'indiquer ces facilités, que la ſimilitude des ſinus & coſinus des angles $G + H$, $G - H$, & la permutation des coſinus en ſinus, ou réciproquement, indiqueront à ceux qui ſeront exercés dans ces calculs.

*Simplification de la méthode générale, dans le cas particulier où le milieu du phénomène arriveroit à midi.*

(66.) Le cas où le milieu du phénomène arriveroit à midi, préſente des ſimplifications dans le calcul; on a alors $G = 0$; ſin. $G = 0$, coſ. $G = r$; $P = 2$ ſin. $H$, $Q = 0$, $R = 2$ coſ. $H$; ſin. $(G - H) = -$ ſin. $H$; coſ. $(G - H) =$ coſ. $H$;

$$S = \left(\frac{\psi l}{\zeta} - \overset{(S1)}{\frac{qs\varphi}{r^2}}\right) \times \frac{2c\rho\omega}{r^4} \times \text{ſin. } H,$$

$$T = \left(\frac{\theta l}{\zeta} - \overset{(T1)}{\frac{qs\omega}{r^2}}\right) \times \frac{2c\rho\varphi}{r^4} \times \text{ſin. } H,$$

$$V = \overset{(V1)}{\frac{\theta l}{\zeta}} - \frac{qs\omega}{r^2} + \overset{(V2)}{\frac{c\rho\rho\omega}{r^4}} \times \text{coſ. } H + \overset{(V3)}{\frac{c\rho\varphi}{r^3}} \times \text{ſin. } H - \overset{(V4)}{\frac{\frac{1}{2}knr}{3600''\zeta}},$$

$$Y = \overset{(Y1)}{\frac{2c\rho\varphi}{r^3}} \times \text{ſin. } H - \overset{(Y2)}{\frac{knr}{3600''\zeta}},$$

$$(1)\quad b = \overset{(b1)}{\frac{3600''\zeta}{nr}} \times (S - T) \times \frac{r}{Y} + \overset{(b2)}{\frac{kV}{Y}},$$

(2) Longitude cherchée = heure $(H)$ — heure $(a)$ — $b$.

$$A = \overset{(A1)}{\frac{\psi l}{\zeta}} - \frac{qs\varphi}{r^2} - \overset{(A2)}{\frac{c\rho\omega}{r^3}} \times \text{ſin. } H + \overset{(A3)}{\frac{c\rho\rho\varphi}{r^4}} \times \text{coſ. } H,$$

$$B = \overset{(B1)}{V} + \overset{(B2)}{\frac{nr}{3600''\zeta}} \times \left(b - \tfrac{1}{2} k\right),$$

$$(3)\quad \text{tang. } M = \frac{Ar}{B}.$$

$$(4)\quad \lambda = \overset{(\lambda 1)}{\frac{A\zeta\pi}{r \times \text{ſin. } M}}.$$

(67.) Si l'on vouloit calculer pour minuit, les formules ſeroient les mêmes que ci-deſſus, à l'exception toutefois, qu'il faudroit changer dans les quantités précédentes, le ſigne des termes multipliés par ſin. $H$ & par coſ. $H$; & que dans l'équation à la longitude, il faudroit changer le terme heure $(H)$ en heure $(12^h + H)$.

*TABLE des quantités constantes relatives à la détermination des lieux, qui le 3 Juin 1769, ont observé à midi, le milieu du passage de Vénus sur le disque du Soleil.*

(68.) Dans les recherches suivantes, nous supposerons la durée totale du passage de $6^h\ 17'\ 10''$, & la demi-durée de $3^h\ 8'\ 35''$; les deux instans, lors desquels les distances des centres de Vénus & du Soleil étoient égales, auront donc été $8^h\ 51'\ 25''$ du matin, & $3^h\ 8'\ 35''$ du soir; nous aurons alors (§. 7)

$$k = 22630'',\ \tfrac{1}{2}k = 11315,\ H = 47^d\ 8'\ 45'',$$
$$\text{sin. } H = \text{sin. } 47^d\ 8'\ 45'',\ \text{cos. } H = \text{cos. } 47^d\ 8'\ 45''.$$

$$\text{Log. } \frac{k}{3600''} = +\ 0{,}7983821,\quad \text{log. } \frac{\frac{1}{2}k}{3600''} = +\ 0{,}4973521,$$
$$\text{log. sin. } H = 9{,}8651558,\quad \text{log. cos. } H = 9{,}8325930,$$
$$\text{log. } 2 \text{ sin. } H = 10{,}1661858.$$

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2}.$$

$$\frac{\psi l}{\zeta} = +\ 2850350.$$

$$\text{Log. } \frac{q\varphi}{r^2} = -\ 0{,}0504552.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2}.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} = +\ 427685.$$

$$\text{Log. } \frac{q\omega}{r^2} = -\ 0{,}6051828.$$

*S.*

(S1.)

$$\text{Log. } \frac{2p\omega \times \text{sin. } H}{r^4} = -\ 10{,}4023484.$$

*T.*

(T1.)

$$\text{Log. } \frac{2p\varphi \times \text{sin. } H}{r^4} = -\ 9{,}8476209.$$

*V.*

(V2.)

$$\text{Log.} \begin{cases} \dfrac{pp\omega \times \text{cos. } H}{r^4} = -\ 1{,}1541705. \\ (V3.) \\ \dfrac{p\varphi \times \text{sin. } H}{r^3} = -\ 0{,}1486509. \end{cases}$$

(V4.)

$$\frac{\frac{1}{2}knr}{3600''\zeta} = -\ 3495825.$$

*Y.*

(Y1.)

$$\text{Log. } \frac{2p\varphi \times \text{sin. } H}{r^3} = +\ 0{,}1523791.$$

(Y2.)

$$\frac{knr}{3600''\zeta} = -\ 6991650.$$

**A.**

$$\text{Log.}\begin{cases} \dfrac{p\,\omega \times \text{fin. } H}{r^3} = -0{,}7033784. & (A2.) \\ \dfrac{p\,\rho\,\varphi \times \text{cof. } H}{r^4} = -0{,}5994430. & (A3.) \end{cases}$$

**B.**

$$\text{Log. } \frac{n\,r}{3600''\,\zeta} = +\,4{,}4898942. \quad (B2.)$$

**λ.**

$$\text{Log. } \frac{\zeta\,\pi}{\tau} = 6{,}0206809. \quad (\lambda 1.)$$

**b.**

$$\text{Log. } \frac{3600''\,\zeta}{n\,r} = -\,4{,}4898942. \quad (b1.)$$

$$\text{Log. } k = 7{,}3546846. \quad (b2.)$$

## EXEMPLE.

(69.) *Lors du passage de Vénus sur le disque du Soleil du 3 Juin 1769, on demande quels ont été les lieux particuliers qui ont observé une égale distance des centres,* $3^h\ 8'\ 35''$ *avant & après midi; c'est-à-dire, lorsque l'on comptoit dans ces lieux* $8^h\ 51'\ 25''$ *du matin, &* $3^h\ 8'\ 35''$ *du soir.*

SOLUTION. Il ne s'agit que de faire successivement les calculs pour les différens parallèles terrestres.

## *TYPE DU CALCUL,*

### *Pour le parallèle austral de 10 degrés.*

*Calcul de la Longitude du lieu.*

| | | |
|---|---|---|
| Latitude vraie | = | $10^d\ 0'\ 0''$ |
| | − | 0. 3. 18 |
| Latitude corrigée | = | 9. 56. 42 |

$s$ = fin. $9^d\ 56'\ 42''$.... nég. } Log. { $s$ = 9,2372753.

$c$ = cof. 9. 56. 42..... pof. } Log. { $c$ = 9,9934255.

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2}$$

$$\frac{\psi l}{\zeta} = + 2850350.$$

$$\frac{qs\varphi}{r^2}$$

$+ \; 9{,}2372753 \ldots \text{log. } s,$

$- \; 0{,}0504552 \ldots \text{log. } \frac{q\varphi}{r^2},$

$9{,}1868201 \ldots \text{log. } 15376,$

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} = 2850350 + 15376$$
$$= + 2865726.$$

$$\text{Log.} \left(\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2}\right) = 11{,}4572370.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2}$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} = + 427685.$$

$$\frac{qs\omega}{r^2}$$

$+ \; 9{,}2372753 \ldots \text{log. } s,$

$- \; 0{,}6051828 \ldots \text{log. } \frac{q\omega}{r^2},$

$8{,}6320925 \ldots \text{log. } 4286,$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} = 427685 + 4286$$
$$= + 431971.$$

$$\text{Log.} \left(\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2}\right) = 10{,}6354600.$$

$$S = + (S1)$$

$(S1)$

$+ \; 9{,}9934255 \ldots \text{log. } c,$

$+ \; 11{,}4572370 \ldots \text{log. } \left(\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2}\right),$

$+ \; 21{,}4506625$

$- \; 10{,}4023484 \ldots \text{log. } (S1,),$

$11{,}0483141 \ldots \text{log. } 1117700,$

$$S = + 1117700 \ldots \text{log. } S = 11{,}0483141.$$

$$T = + (T1),$$

$(T1)$

$+ \; 9{,}9934255 \ldots \text{log. } c,$

$+ \; 10{,}6354600 \ldots \text{log. } \left(\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2}\right),$

$+ \; 20{,}6288855.$

$- \; 9{,}8476209 \ldots \text{log. } (T1,),$

$10{,}7812646 \ldots \text{log. } 604315.$

$$T = + 604315 \ldots \text{log. } T = 10{,}7812646;$$

$$S - T = + 513385 \ldots \text{log. } (S - T) = 10{,}7104420.$$

$V = +(V1) + (V2) + (V3) + (V4) \ldots (V1) = 431971.$

$(V4) = 3495825.$

| (V2) | (V3) |
|---|---|
| + 9,9934255 . . . log. $c$, | + 9,9934255 . . . log. $c$, |
| − 1,1541705 . . . log. $(V2,)$, | − 0,1486509 . . . log. $(V3,)$, |
| 8,8392550 . . . log. 6906. | + 9,8447746 . . . log. 69948. |

$V = +4004650 \ldots$ log. $V = 11{,}6025650.$

$Y = +(Y1) + (Y2) \ldots (Y2) = 6991650.$

(Y1)

+ 9,9934255 . . . log. $c$,
+ 0,1523791 . . . log. $(Y1,)$,

10,1458046 . . . log. 139900.

$Y = +7131550 \ldots$ log. $Y = 11{,}8531800 \ldots$ log. $\frac{r}{Y} = -1{,}8531800.$

$b = -(b1) + (b2)$

| (b1) | (b2) |
|---|---|
| + 10,7104420 ... log. $(S-T)$. | + 7,3546846 . . . log. $(b2,)$, |
| − 1,8531800 ... log. $\frac{r}{Y}$, | + 11,6025650 . . . log. $V$, |
| + 8,8572620. | + 18,9572496, |
| − 4,4898942 ... log. $(b1,)$. | − 11,8531800 . . . log. $Y$, |
| 4,3673678 ... log. 23″. | 7,1040696 . . . log. 12708″. |

$b = +12685'' = 3^h 31' 25'' \ldots\ b - \frac{1}{2}k = +1370'' \ldots$ log. $(b - \frac{1}{2}k)$, $= 6{,}1367206.$

Si donc l'on veut déterminer la différence en longitude entre ce lieu & Paris; comme la conjonction est arrivée lorsque l'on comptoit à Paris, $10^h\ 15'\ 2''$ du soir, l'on a, heure $(a) = 10^d\ 15'\ 2''$; de plus, heure $(H) = 3^h\ 8'\ 35''$; donc,

Longitude cherchée $= 3^h\ 8'\ 35'' - 10^h\ 15'\ 2'' - 3^h\ 31'\ 25''$
$= -10^h\ 37'\ 52''.$

Je conclus donc que le lieu qui, ſous le parallèle auſtral de 10 degrés, a obſervé des diſtances égales des centres, $3^h$ 8′ 35″ avant & après midi, eſt un lieu plus occidental que Paris, de $10^h$ 37′ 52″ de temps; ce lieu eſt ſitué dans la mer Pacifique près de l'île Saint-Bernard.

*Calcul de la diſtance obſervée des centres.*

$$A = + (A1) - (A2) + (A3) \ldots (A1) = 2865726.$$

(A2)

$+$ 9,9934255 . . . log. $c$.
$-$ 0,7033784 . . . log. $(A2,)$.

9,2900471 . . . log. 19500.

(A3)

$+$ 9,9934255 . . . log. $c$.
$-$ 0,5994430 . . . log. $(A3,)$.

9,3939825 . . . log. 24773.

$A = +$ 2870999 . . . log. $A = 11,4580332$.

$$B = + (B1) - (B2) \ldots (B1) = 4004650.$$

(B2)

$+$ 6,1367206 . . . log. $(b - \frac{1}{2}k)$.
$+$ 4,4898942 . . . log. $(B2,)$.

10,6266148 . . . log. 423270.

$B = +$ 3581380 . . . log. $B = 11,5540528$.

tang. $M$.

$+$ 21,4580332 . . . log. $Ar$.
$-$ 11,5540528 . . . log. $B$.

9,9039804 . . . log. tang. $M$.
$M = 38^d\ 43'\ 0''$.
Log. ſin. $M = 9,7962062$.

$\lambda$.

$+$ 11,4580332 . . . log. $A$.
$+$ 6,0206809 . . . log. $(\lambda 1,)$

$+$ 17,4787141.
$-$ 9,7962062 . . . log. ſin. $M$.

7,6825079 . . . log. $\lambda$.
Diſtance des centres = 16′ 33″.

Puiſque le 3 Juin 1769, la ſomme des demi-diamètres du Soleil & de Vénus étoit de 16′ 16″, le centre de Vénus avoit parcouru 17 ſecondes de degrés depuis ſa ſortie totale de deſſus le diſque du Soleil; & comme (§. 61) vers les inſtans des contacts, l'accroiſſement moyen d'une ſeconde de degré dans la diſtance des centres vue du centre de la Terre

répondoit à 19",305 de temps, il y avoit 5′ 29″ de temps que Vénus avoit quitté le disque du Soleil lors de la seconde observation. La demi-durée du passage a donc été pour ce lieu, de $3^h\ 8'\ 35'' - 5'\ 29'' = 3^h\ 3'\ 6''$.

(70.) Les calculs précédens, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, peuvent, avec quelque légère différence, servir à déterminer quatre points de la Terre; deux sous le parallèle boréal & deux sous le parallèle austral. Ces quatre points sont ceux relativement auxquels les différens termes des équations ont la même valeur absolue, & ne diffèrent que par les signes. Un exemple va nous éclaircir.

*Parallèle austral de 10 degrés.*

$s = -$ sin. $9^d\ 56'\ 42''$. $c = +$ cosin. $9^d\ 56'\ 24''$.

Distances égales à $8^h\ 51'\ 25''$ du matin, & à $3^h\ 8'\ 35''$ du soir.

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} = +\ 2865726.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} = +\ 431971.$$

$S = +(S1) = +\ 1117700.$

$T = +(T1) = +\ 604315.$

$S - T = +\ 513385.$

$V = +(V1) + (V2) + (V3) + (V4) = +\ 4004650.$

$Y = +(Y1) + (Y2) = +\ 7131550.$

$b = -(b1) + (b2) = +\ 3^h\ 31'\ 25''.$

$A = +(A1) - (A2) + (A3) = +\ 2870999.$

$B = +(B1) - (B2) = +\ 3581380.$

Le lieu qui a vu le phénomène étoit un lieu plus occidental que Paris de $10^h\ 37'\ 52''$ de temps; ce lieu est situé dans la mer Pacifique près de l'île marquée dans les Cartes *île Saint-Bernard.* La distance observée des centres étoit de $16'\ 33''$. La durée du passage a été pour ce lieu, de $6^h\ 6'\ 12''$, c'est-à-dire $10'\ 58''$ de moins que pour le centre de la Terre.

Distances

Distances égales à $8^h\ 51'\ 25''$ du soir, & à $3^h\ 8'\ 35''$ du matin.

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} = +\ 2865726.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} = +\ 431971.$$

$S = -\ (S1) = -\ 1117700.$

$T = -\ (T1) = -\ 604315.$

$S - T = -\ 513385.$

$V = +\ (V1) - (V2) - (V3) + (V4) = +\ 3850942.$

$Y = -\ (Y1) + (Y2) = +\ 6851750.$

$b = +\ (b\,1) + (b\,2) = +\ 3^h\ 32'\ 23''.$

$A = +\ (A1) + (A2) - (A3) = +\ 2860453.$

$B = +\ (B1) - (B2) = +\ 3408012.$

Le lieu qui auroit vu le phénomène, si le Soleil avoit été sur l'horizon, est un lieu plus oriental que Paris de $1^h\ 21'\ 10''$; ce lieu est situé dans le pays des Cafres. La distance des centres étoit alors de $16'\ 2'',5$ ; la durée du passage a été pour ce lieu, de $6^h\ 25'\ 52''$, c'est-à-dire, $8'\ 42''$ plus longue que pour le centre de la Terre.

*Parallèle boréal de 10 degrés.*

$s =$ sin. $9^d\ 56'\ 42''$ posit. $c =$ cos. $9^d\ 56'\ 42''$ posit.

Distances égales à $8^h\ 51'\ 25''$ du matin, & à $3^h\ 8'\ 35''$ du soir.

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} = +\ 2834974.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} = +\ 423399.$$

$S = +\ (S1) = +\ 1104200.$

$T = +\ (T1) = +\ 592320.$

$S - T = +\ 511880.$

$V = +\ (V1) + (V2) + (V3) + (V4) = +\ 3995948.$

$Y = +\ (Y1) + (Y2) = +\ 7131355.$

$b = -\ (b\,1) + (b\,2) = +\ 3^h\ 30'\ 58''.$

$A = +\ (A1) - (A2) + (A3) = +\ 2840218.$

$B = +\ (B1) - (B2) = +\ 3582878.$

Le lieu qui a vu le phénomène, est un lieu plus occidental que Paris, de $10^h\ 37'\ 25''$ de temps; ce lieu est situé dans la Mer pacifique. La distance observée des centres étoit de $16'\ 29''$; la durée du passage a été pour ce lieu, de $6^h\ 9'\ 3''$, c'est-à-dire, $8'\ 7''$ moins longue que pour le centre de la Terre.

Distances égales à $8^h\ 51'\ 25''$ du soir, & à $3^h\ 8'\ 35''$ du matin.

$$\frac{\psi l}{\zeta} - \frac{qs\varphi}{r^2} = + 2834974.$$

$$\frac{\theta l}{\zeta} - \frac{qs\omega}{r^2} = + 423399.$$

$$S = -(S1) = -1104200.$$

$$T = -(T1) = -592320.$$

$$S - T = -511880.$$

$$V = +(V1) - (V2) - (V3) + (V4) = +3842468.$$

$$Y = -(Y1) + (Y2) = +6851945.$$

$$b = +(b1) + (b2) = +3^h\ 31'\ 55''.$$

$$A = +(A1) + (A2) - (A3) = +2829688.$$

$$B = +(B1) - (B2) = +3408078.$$

Le lieu qui auroit vu le phénomène, si le Soleil avoit été sur l'horizon, est un lieu plus oriental que Paris de $1^h\ 21'\ 38''$; ce lieu est situé dans l'intérieur de l'Afrique. La distance des centres étoit alors de $15'\ 58''$; la durée du passage a été pour ce lieu, de $6^h\ 28'\ 48''$, c'est-à-dire, de $11'\ 38''$ plus longue que pour le centre de la Terre.

(71.) Je vais donner maintenant la Table des différens lieux de la Terre, qui, le 3 Juin 1769, ont observé des distances égales des centres du Soleil & de Vénus, à $8^h\ 51'\ 25''$ du matin & à $3^h\ 8'\ 35''$ du soir; & par conséquent le milieu du passage à midi. Je donnerai pareillement la Table de ceux qui auroient observé des distances égales des centres, à $8^h\ 51'\ 25''$ du soir & à $3^h\ 8'\ 35''$ du matin, si le Soleil avoit été levé pour ces lieux: ces Tables serviront à développer les idées que j'ai annoncées dans le §. 64. J'ajouterai de plus, que, relativement aux lieux qui ont observé des

distances égales des centres à une même distance de midi, les phénomènes sont affectés le moins qu'il est possible des erreurs résultantes de la différence des réfractions ; puisque les hauteurs du Soleil sur l'horizon, sont les mêmes lors des deux phénomènes.

*TABLE des Lieux qui, le 3 Juin 1769, ont observé des distances égales des centres à* 8h 51′ 25″ *du matin & à* 3h 8′ 35″ *du soir.*

| Latitudes des Lieux. | Longitudes des Lieux. | Distances des centres. | Différences entre les distances observées & celle qui répond aux contacts. | Temps écoulé depuis la sortie du disque du Soleil. |
|---|---|---|---|---|
| *Degrés.* | *H. M. S.* | *M. S.* | *Sec.* | *M. S.* |
| 90. B. | . . . . . . . . . . | 16. 3. | — 13. | — 4. 12. |
| 80. | 10. 36. 37 oc. | 16. 6,5 | — 9,5. | — 3. 4. |
| 70. | 10. 36. 38. | 16. 10. | — 6. | — 1. 56. |
| 60. | 10. 36. 40. | 16. 13,5 | — 2,5. | — 0. 48. |
| 50. | 10. 36. 44. | 16. 16,5 | + 0,5. | + 0. 9. |
| 40. | 10. 36. 50. | 16. 20. | + 4. | + 1. 18. |
| 30. | 10. 36. 58. | 16. 23,5 | + 7,5. | + 2. 25. |
| 20. | 10. 37. 5. | 16. 26,5 | + 10,5. | + 3. 24. |
| 10. | 10. 37. 25. | 16. 29. | + 13. | + 4. 3. |
| 0. | 10. 37. 39. | 16. 31. | + 15. | + 4. 47. |
| 10. A. | 10. 37. 52. | 16. 33. | + 17. | + 5. 29. |
| 20. | 10. 38. 3. | 16. 34. | + 18. | + 5. 49. |
| 30. | 10. 38. 14. | 16. 35. | + 19. | + 6. 8. |
| 40. | 10. 38. 26. | 16. 35. | + 19. | + 6. 8. |
| 50. | 10. 38. 37. | 16. 34,5 | + 18,5. | + 6. 0. |
| 60. | 10. 38. 46. | 16. 34. | + 18. | + 5. 49. |
| 70. | 10. 38. 53. | 16. 33. | + 17. | + 5. 30. |
| 80. | 10. 38. 59. | 16. 31. | + 15. | + 4. 49. |
| 90. | . . . . . . . . . . | 16. 28. | + 12. | + 3. 52. |

*TABLE des lieux qui, auroient pu observer des distances égales des centres, à $8^h\ 51'\ 25''$ du soir, & à $3^h\ 8'\ 35''$ du matin.*

| Latitudes des LIEUX. | LONGITUDES des LIEUX. | DISTANCES des centres. | DIFFÉRENCES entre les distances observées & celle qui répond aux contacts. | TEMPS écoulé depuis la sortie du disque du Soleil. |
|---|---|---|---|---|
| *Degrés.* | *H. M. S.* | *M. S.* | *Sec.* | *M. S.* |
| 90. A. | .......... | 16. 28. | + 12. | + 3. 54. |
| 80. | 1. 20. 20 or. | 16. 25. | + 9. | + 2. 54. |
| 70. | 1. 20. 20. | 16. 21,5 | + 5,5. | + 1. 46. |
| 60. | 1. 20. 22. | 16. 18. | + 2. | + 0. 38. |
| 50. | 1. 20. 26. | 16. 14,5 | — 1,5. | — 0. 28. |
| 40. | 1. 20. 32. | 16. 11. | — 5. | — 1. 37. |
| 30. | 1. 20. 40. | 16. 8. | — 8. | — 2. 35. |
| 20. | 1. 20. 54. | 16. 5,5 | — 10,5. | — 3. 22. |
| 10. | 1. 21. 10. | 16. 2,5 | — 13,5. | — 4. 21. |
| 0. | 1. 21. 23. | 16. 0. | — 16. | — 5. 10. |
| 10. B. | 1. 21. 38. | 15. 58. | — 18. | — 5. 49. |
| 20. | 1. 21. 48. | 15. 56,2 | — 19,8. | — 6. 25. |
| 30. | 1. 21. 58. | 15. 55,4 | — 20,6. | — 6. 40. |
| 40. | 1. 22. 8. | 15. 55,2 | — 20,8. | — 6. 43. |
| 50. | 1. 22. 18. | 15. 55,6 | — 20,4. | — 6. 36. |
| 60. | 1. 22. 26. | 15. 56,5 | — 19,5. | — 6. 18. |
| 70. | 1. 22. 20. | 15. 58. | — 18. | — 5. 49. |
| 80. | 1. 22. 16. | 16. 0. | — 16. | — 5. 10. |
| 90. | ............ | 16. 3. | — 13. | — 4. 12. |

Nous remarquerons ici que si l'on prend avec des signes contraires, le double des nombres de la dernière colonne des Tables précédentes, on aura l'expression de la différence entre la durée du passage dans chaque lieu, & la durée du passage vu du centre de la Terre. Nous remarquerons aussi que les courbes des *élongations isochrones* se coupent toutes aux pôles.

Nota. *La longueur de ce travail & la quantité d'autres matières qui doivent trouver place dans ce Volume, m'obligent de remettre à une autre année la publication de la suite de ce Mémoire.*

# MÉMOIRE
## CONTENANT
## *Les Observations des deux Comètes qui ont paru en 1766, observées de l'Observatoire de la Marine à Paris; la première découverte le 8 Mars, près du lien des Poissons; la seconde près de la Mouche: ce sont les cinquante-cinquième & cinquante-sixième Comètes dont les orbites aient été calculées.*

Par M. MESSIER.

### *Première Comète de 1766, la LV.e*

LE 8 Mars, le ciel ayant été parfaitement serein pendant la journée & le soir, je profitai de ce beau temps pour chercher le satellite que l'on avoit prétendu voir à Vénus il y avoit quelques années, j'employai à cette recherche un excellent télescope Grégorien de 30 pouces de foyer, le grand miroir ayant 6 pouces de diamètre, grossissoit cent quatre fois le diamètre des objets: après bien des recherches, je ne pus rien découvrir, si ce n'est de petites Étoiles télescopiques qui environnoient la Planète de Vénus: j'employai aussi à cette recherche, une très-bonne lunette achromatique de cinq pieds de foyer, construite à Paris, par M. de l'Ettangs, & ce fut en recherchant ce satellite avec cette lunette, que je découvris à quelque distance de Vénus, une nébulosité qui avoit peu d'étendue, le centre en étoit lumineux: le temps ne me permit pas de m'assurer si c'étoit une Comète ou une Étoile nébuleuse, tout ce que je pus faire avant son coucher, fut d'en déterminer la position, en la comparant directement à une Étoile de quatrième grandeur, que je ne pus reconnoître ce même soir, & je remis au lendemain la vérification de cette découverte. Je consultai après cette

28 Juillet 1773.

obſervation, les Cartes céleſtes de Flamſteed, ſur leſquelles j'avois rapporté toutes les Étoiles nébuleuſes que j'avois découvertes depuis pluſieurs années, j'en trouvai une ſur ces Cartes, rapportée à peu de choſe près, au même endroit du ciel, que j'avois obſervée le 25 Août 1764; ſa deſcription en étoit rapportée ainſi dans mes *Journaux d'obſervations :* « J'ai
» travaillé à la recherche des nébuleuſes la nuit du 25 au
» 26 Août 1764, j'en ai découvert une près de l'Étoile α du
» grand triangle, que je comparai à cette Étoile, pour en déter-
» miner ſa poſition : cette nébuleuſe eſt une tache blanchâtre,
» qui a quinze minutes de diamètre, d'une lumière preſque
» égale, cependant un peu plus lumineuſe ſur la droite : elle ſe
voit difficilement avec une lunette ordinaire d'un pied. » *(a)*
Je préſumai que c'étoit cette nébuleuſe que je venois d'apercevoir, & j'avois perdu toute eſpérance pour le lendemain : mais je trouvai au contraire, le jour ſuivant, que ce que j'avois vu la veille, avoit changé de poſition, s'étant rapproché de l'Étoile, avec laquelle je l'avois comparé la veille, & je reconnus que l'Étoile étoit η du lien des Poiſſons, qu'on trouve dans le catalogue des Étoiles zodiacales, inſéré dans le *tome VI des Éphémérides* de M. de la Caille. Je déterminai de nouveau, la poſition de la Comète à l'égard de cette Étoile avec beaucoup de ſoin, en employant un téleſcope Newtonien de quatre pieds & demi de longueur, auquel étoit adapté un micromètre à fil de ſoie, qui s'inclinoit dans tous les ſens. A $6^h\ 55'\ 4''$ de temps vrai, la Comète étoit occidentale à l'Étoile de $1^d\ 2'\ 15''$, & plus au Nord de $26'\ 40''$; de ces différences & de la poſition de l'Étoile, réduite au temps de cette obſervation, de $19^d\ 45'\ 1''$ pour ſon aſcenſion droite, & $14^d\ 8'$ pour ſa déclinaiſon boréale, des différences & de la poſition de l'Étoile, il réſulte l'aſcenſion droite de la Comète, de $18^d\ 42'\ 46''$, & ſa déclinaiſon $14^d\ 34'\ 40''$ boréale : le noyau de la Comète fut encore comparé le même ſoir, deux fois à la même Étoile, les poſitions ſont

*(a)* Sa poſition eſt rapportée dans les Mém. de l'Acad. *année 1771, p. 448.*

rapportées dans la Table qui eſt à la ſuite de ce Mémoire.

Le 10 Mars, à 6$^h$ 49′ 52″ du ſoir, la Comète avoit la même aſcenſion droite que l'Étoile η des Poiſſons, elle étoit plus au Nord de 2′ 38″.

De ces différences & de la poſition de l'Étoile, rapportée à l'article précédent, il réſulte l'aſcenſion droite de la Comète, de 19$^d$ 45′ 1″, & ſa déclinaiſon 14$^d$ 10′ 38″ boréale: la Comète fut encore comparée le même ſoir, pluſieurs fois à la même Étoile, on en trouvera les poſitions dans la première Table.

Le 11 au ſoir, le ciel parfaitement ſerein, je revis la Comète auſſitôt que les Étoiles purent paroître: ces apparences étoient les mêmes que la veille, ſa lumière étoit égale à celle de l'Étoile cent unième du Bélier, que Flamſteed, dans ſon catalogue, marque de ſixième grandeur, je comparai le noyau à cette Étoile & l'Étoile η des jours précédens; à 6$^h$ 58′ 47″ temps vrai, la Comète étoit orientale à η de 59′ 45″, & plus méridionale de 21′ 25″; de ces différences & de la poſition de l'Étoile, il réſulte l'aſcenſion droite du noyau de la Comète, de 20$^d$ 44′ 46″, & ſa déclinaiſon 13$^d$ 46′ 35″, les autres poſitions de la Comète ſont rapportées dans la Table.

Le 12 Mars, le ciel également ſerein comme le 11, la Lune dans ſon premier quartier, je revis la Comète que je comparai pluſieurs fois à l'Étoile cent unième des Poiſſons & une fois avec η; à 6$^h$ 56′ 28″ la Comète étoit orientale à l'Étoile cent unième, de 50′ 37″ & plus méridionale de 4′ 45″.

De la poſition de l'Étoile, déduite par obſervation, en la comparant directement à η des Poiſſons & des différences rapportées ci-deſſus, j'ai déduit l'aſcenſion droite du noyau de la Comète de 21$^d$ 39′ 43″, & ſa déclinaiſon 13$^d$ 23′ 45″.

Le 13, je revis la Comète auſſitôt la nuit cloſe, la Lune étoit dans ſon premier Quartier & peu éloignée de la Comète; j'en comparai le noyau aux mêmes Étoiles de la veille, la cent unième & η des Poiſſons. A 6$^h$ 49′ 46″ de temps vrai, la Comète étoit orientale à l'Étoile cent unième, de 1$^d$ 42′ 15″ & plus méridionale de 26′ 44″.

J'ai déduit de ces différences & de la position de l'Étoile, l'ascension droite de la Comète de 22$^d$ 31′ 21″, & sa déclinaison 13$^d$ 1′ 46″. On trouvera dans la Table, les autres déterminations du lieu de la Comète.

Le 14 Mars, le ciel serein comme les jours précédens, je vis la Comète qui paroissoit assez belle, sans pouvoir reconnoître si elle augmentoit ou diminuoit de lumière, à cause de son voisinage à l'horizon & de la lumière de la Lune. Je comparai le noyau à la cent quatrième Étoile des Poissons, septième grandeur suivant le Catalogue de Flamsteed & à l'Étoile η. A 6$^h$ 53′ le noyau de la Comète étoit oriental à la cent quatrième Étoile, de 1$^d$ 40′ 52″, & plus au Sud de 26′ 50″.

De ces différences & de la position de l'Étoile, déduite de sa comparaison avec η & la cent unième des Poissons, il résulte l'ascension droite du noyau de la Comète, de 23$^d$ 22′ 16″, & sa déclinaison 12$^d$ 39′ 40″. Les autres positions de la Comète à l'égard de η sont rapportées dans la Table.

Le 15 Mars, je revis la Comète par un ciel entièrement serein, sa lumière étoit considérablement diminuée, soit à cause du crépuscule, ou de la lumière de la Lune & du voisinage de la Comète à l'horizon, où il y a toujours beaucoup de vapeurs. Je comparai le noyau à la même Étoile cent unième des Poissons. A 7$^h$ 6′ 3″ temps vrai, le noyau de la Comète étoit oriental à l'Étoile de 3$^d$ 16′ 45″, & plus méridional de 1$^d$ 10′ 28″.

De ces différences & de la position de l'Étoile, il résulte l'ascension droite du noyau de la Comète de 24$^d$ 5′ 51″, & pour sa déclinaison 12$^d$ 18′ 2″ boréale. Je comparai encore deux fois la Comète à la même Étoile, les positions sont rapportées dans la Table de ce Mémoire.

Le 16, le ciel couvert toute la journée, fut assez serein le soir, mais il y avoit du brouillard, ce qui empêcha de revoir la Comète.

Le 17, par un ciel entièrement serein, je recherchai encore la Comète, mais ce fut inutilement, elle n'étoit plus visible

visible à l'instrument, soit à cause du crépuscule, de la lumière de la Lune ou du voisinage de la Comète à l'horizon: ainsi, c'est le 15 de Mars que fut faite ma dernière observation sur la visibilité de cette Comète; son apparition n'ayant été que de huit jours.

Voici l'explication de la Table qui contient le résultat de mes observations; la première colonne contient les jours du mois.

La seconde, les temps vrais de chaque observation.

La troisième, les ascensions droites de la Comète observée.

La quatrième, les déclinaisons de la Comète.

La cinquième, la différence des passages en ascension droite, entre la Comète & les Étoiles, affectées des signes + & — pour qu'étant ajoutée ou soustraite suivant le signe de l'ascension droite de l'Étoile, avec laquelle la Comète a été comparée, on ait l'ascension droite de la Comète.

La sixième colonne, contient les différences en déclinaison entre la Comète & les Étoiles, marquées de même que les précédentes des signes + & —.

La septième, contient la grandeur des Étoiles.

La huitième, les lettres de Bayer & les numéros cent un & cent quatre des Poissons, suivant l'ordre du Catalogue de Flamsteed: cette explication sera la même pour la Table des positions de la seconde Comète rapportée à la suite de ce Mémoire.

La seconde Table, contient les ascensions droites & les déclinaisons des Étoiles qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète, leurs positions réduites au temps des observations, n'y ayant fait d'autre réduction que celle qu'on trouve dans les Catalogues, sous le titre de *Variation annuelle.*

*TABLE des positions apparentes de la première Comète observée en 1766, comparée aux Étoiles fixes, depuis le 8 Mars, jour de sa découverte, jusqu'au 15 du même mois, qu'elle cessa de paroître aux instrumens.*

| 1766. | TEMPS vrai. | ASCENSION droite observée. | DÉCLINAI. Boréale observée. | DIFFÉRENCE en ascension droite par les Étoiles. | DIFFÉRENCE en déclinaison par les Étoiles. | Grandeur des Étoiles. | Lettr. de Bayer & N.os des Étoiles. | ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | | | |
| Mars..8 | 7. 34. 22 | 17. 39. 46 | 14. 58. 11 | 2. 5. 15 — | 0. 50. 11 + | 4 | n | des Poissons. |
| 9 | 6. 55. 4 | 18. 42. 46 | 14. 34. 40 | 1. 2. 15 — | 0. 26. 40 + | 4 | n | la même. |
| | 7. 35. 28 | 18. 44. 46 | 14. 35. 3 | 1. 0. 15 — | 0. 27. 3 + | 4 | n | la même. |
| | 7. 47. 8 | 18. 45. 37 | 14. 31. 4 | 0. 59. 24 — | 0. 23. 4 + | 4 | n | la même. |
| 10 | 6. 49. 52 | 19. 45. 1 | 14. 10. 38 | 0. 0. 0. | 0. 2. 38 + | 4 | n | la même. |
| | 7. 0. 23 | 19. 45. 31 | 14. 10. 37 | 0. 0. 30 + | 0. 2. 37 + | 4 | n | la même. |
| | 7. 9. 30 | 19. 45. 46 | 14. 10. 2 | 0. 0. 45 + | 0. 2. 2 + | 4 | n | la même. |
| | 7. 40. 58 | 19. 47. 16 | 14. 9. 33 | 0. 2. 15 + | 0. 1. 33 + | 4 | n | la même. |
| 11 | 6. 58. 47 | 20. 44. 46 | 13. 46. 35 | 0. 59. 45 + | 0. 21. 25 — | 4 | n | la même. |
| | 7. 21. 37 | 20. 45. 31 | 13. 46. 10 | 1. 0. 30 + | 0. 21. 50 — | 4 | n | la même. |
| | 7. 27. 0 | 20. 45. 36 | 13. 46. 24 | 0. 3. 30 — | 0. 17. 54 + | 6 | 101 | des Poiss. suiv. Flamst. |
| | 7. 35. 21 | 20. 46. 6 | 13. 46. 13 | 0. 3. 0 — | 0. 17. 43 + | 6 | 101 | la même. |
| 12 | 6. 56. 28 | 21. 39. 43 | 13. 23. 45 | 0. 50. 37 + | 0. 4. 45 — | 6 | 101 | la même. |
| | 7. 5. 47 | 21. 40. 13 | 13. 23. 48 | 0. 51. 7 + | 0. 4. 42 — | 6 | 101 | la même. |
| | 7. 20. 38 | 21. 40. 43 | 13. 23. 52 | 0. 51. 37 + | 0. 4. 38 — | 6 | 101 | la même. |
| | 7. 41. 48 | 21. 42. 16 | 13. 22. 51 | 1. 57. 15 + | 0. 45. 9 — | 4 | n | des Poissons. |
| | 7. 51. 26 | 21. 44. 51 | 13. 23. 58 | 0. 55. 45 + | 0. 4. 32 — | 6 | 101 | la même que dessus. |
| 13 | 6. 49. 46 | 22. 31. 21 | 13. 1. 46 | 1. 42. 15 + | 0. 26. 44 — | 6 | 101 | des Poiss. suiv. Flamst. |
| | 7. 34. 17 | 22. 32. 1 | 13. 0. 19 | 2. 47. 0 + | 1. 7. 41 — | 4 | n | des Poissons. |
| | 7. 54. 46 | 22. 36. 1 | 13. 0. 18 | 2. 51. 0 + | 1. 7. 42 — | 4 | n | la même. |
| 14 | 6. 53. 0 | 23. 22. 16 | 12. 39. 40 | 1. 40. 52 + | 0. 26. 50 — | 7 | 104 | des Poiss. suiv. Flamst. |
| | 7. 25. 16 | 23. 22. 46 | 12. 38. 46 | 3. 37. 45 + | 1. 29. 14 — | 4 | n | des Poissons. |
| | 7. 47. 44 | 23. 25. 1 | 12. 38. 33 | 3. 40. 0 + | 1. 29. 27 — | 4 | n | la même. |
| 15 | 7. 6. 3 | 24. 5. 51 | 12. 18. 2 | 3. 16. 45 + | 1. 10. 28 — | 6 | 101 | des Poissons ci-dessus. |
| | 7. 34. 16 | 24. 8. 51 | 12. 17. 27 | 3. 19. 45 + | 1. 11. 3 — | 6 | 101 | la même. |
| | 7. 58. 57 | 24. 9. 21 | 12. 17. 7 | 3. 20. 15 + | 1. 11. 23 — | 6 | 101 | la même. |

*TABLE des ascensions droites & des déclinaisons des Étoiles avec lesquelles la première Comète de 1766 a été comparée : leurs positions réduites au temps des observations.*

| Ascension droite. | | | Déclinaison boréale. | | | Grandeur des Étoiles. | Lettres de Bayer & n.° des Étoiles. | Étoiles qui ont servi à la détermination du lieu de la Comète. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *D.* | *M.* | *S.* | *D.* | *M.* | *S.* | | | |
| 19. | 45. | 1 | 14. | 8. | 0 | 4. | *n* | des Poissons, déd. du catal. de M. de la Caille, Comète comparée les 8, 9, 10, 11, 12, 13 & 14 Mars. |
| 20. | 49. | 6 | 13. | 28. | 30 | 6. | 101. | des Poissons, Flamst. déduite de *n* par observat. Comète comparée les 11, 12, 13 & 15 Mars. |
| 21. | 41. | 24 | 13. | 6. | 30 | 7. | 104. | des Poissons, Flamst. déduite de *n*, Com. comp. le 14 Mars. |

Ayant communiqué à M. Pingré, la Table du résultat des observations que je viens de rapporter, il en a déduit les Élémens de l'orbite de la manière suivante. *Voy. Mémoires de l'Académie, année 1766, page 423*, où il rapporte en Tables la comparaison de mes observations avec la théorie proposée.

Nœud ascendant.................... $8^s$ $4^d$ $10'$ $50''$

Inclinaison de l'orbite.................. 0. 40. 50. 20.

Lieu du périhélie.................... 4. 23. 15. 25.

Logarithme de la distance périhélie...... 9,703570.

Passage au périhélie, 17 Février 1766, à $8^h$ $50'$ temps moyen, au méridien de l'Observatoire royal.

La Comète rétrograde.

## *SECONDE COMÈTE observée en 1766, la LVI.^e*

LE 12 Avril 1766, je lûs à l'Académie une annonce de cette Comète, ayant pour titre : *Découverte & Observations*

*d'une nouvelle Comète, différente de celle qui a été observée il y a environ un mois dans la constellation des Poissons.* Cette annonce est imprimée dans le sixième volume des Mémoires présentés à l'Académie par divers Savans étrangers, *page 92*, & contient le détail de mes premières observations; savoir, celles des 8, 9, 10 & 11 Avril. On y aura recours pour le détail de chacune de ces observations: je ne rapporterai ici que ce qui fut observé depuis, avec une Table plus ample de tous les lieux déterminés de cette Comète.

Le 12 Avril, ciel serein, entre 7 & 8 heures du soir, je recherchai, avec une lunette ordinaire de 3 pieds $\frac{1}{2}$, montée sur une machine parallactique, l'Étoile $\alpha$ de la tête du Bélier, l'ayant trouvée dans un grand crépuscule & ayant reconnu par les observations des jours précédens, que la Comète devoit se trouver, à peu de chose près, sur le parallèle de cette Étoile: après avoir observé le passage de $\alpha$ au fil horaire du micromètre, j'attendis celui de la Comète, qui devoit y passer 20 minutes de temps environ après celui de l'étoile: la Comète y fut observée comme je l'avois prévu, & je répétai une seconde fois l'observation à $7^h\ 39'\ 5''$ temps vrai. La Comète suivoit $\alpha$ du Bélier au fil horaire de $4^d\ 58'\ 45''$; elle étoit inférieure à l'étoile de $41'\ 39''$.

De ces différences & de la position de $\alpha$ du Bélier, déduite pour le temps de cette observation du catalogue des étoiles zodiacales de M. de la Caille, il résulte l'ascension droite de la Comète de $33^d\ 29'\ 23''$, & pour sa déclinaison $21^d\ 39'\ 16''$ boréale. La seconde détermination de la Comète est rapportée dans la Table qui suit; la lumière de la Comète étoit très-foible, le noyau mal terminé, la queue n'avoit qu'un degré & demi environ de longueur, & étoit dirigée vers la trentième étoile du Bélier, suivant l'ordre du catalogue de Flamsteed: les apparences de la Comète n'étoient en grande partie diminuées que par le grand crépuscule qui régnoit alors, lequel se trouvoit encore augmenté par la grande lumière de la Lune qui étoit sur l'horizon.

Le 13 Avril, le ciel étoit également ferein comme la veille; néanmoins il y avoit des nuages à l'horizon, du côté du couchant: je recherchai α du Bélier, mais pour la Comète il ne fut pas possible de la revoir. Le lendemain 14, le ciel fut entièrement couvert le soir avec pluie: j'abandonnai les jours suivans la Comète, prévoyant qu'on ne pourroit plus la revoir à cause de son coucher dans un grand crépuscule qui augmentoit chaque jour: ainsi ma dernière observation se trouve fixée au 12 Avril. L'apparition de cette Comète n'ayant été que de cinq jours.

*TABLE des Lieux apparens de la seconde Comète observée en Avril 1766, comparée aux Étoiles fixes.*

| 1766. | TEMPS vrai. | ASCENSION droite observée. | DÉCLINAIS. Boréale observée. | DIFFÉRENCE en ascension droite par les Étoiles. | DIFFÉRENCE en déclinaison par les Étoiles. | Grandeur des Étoiles. | Lettres de Bayer, & N.° des Étoiles. | ÉTOILES avec lesquelles la Comète a été comparée. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | H. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | D. M. S. | | | |
| Avril...8 | 8. 33. 54. | 39. 29. 56. | 25. 12. 16. | 0. 26. 15 + | 1. 4. 44 — | 3 | 41 | du Bélier suiv. Flamst. |
| | 8. 57. 40. | 39. 25. 41. | 25. 11. 23. | 0. 22. 0 + | 1. 5. 37 — | 3 | 41 | la même. |
| | 9. 6. 43. | 39. 24. 41. | 25. 10. 22. | 0. 21. 0 + | 1. 6. 38 — | 3 | 41 | la même. |
| 9 | 8. 7. 7. | 37. 59. 26. | 24. 26. 5. | 1. 13. 0 + | 1. 35. 55 — | 5 | 33 | du Bélier suiv. Flamst. |
| | 8. 7. 7. | 37. 59. 41. | .......... | 0. 24. 30 + | ........... | 7 | 2 | déterminée. |
| | 8. 21. 40. | 37. 59. 18. | 24. 25. 5. | 1. 12. 52 + | 1. 36. 55 — | 5 | 33 | du Bélier ci-dessus. |
| | 8. 21. 40. | 37. 59. 41. | .......... | 0. 24. 30 + | ........... | 7 | 2 | déterminée celle ci-dess. |
| | 8. 33. 4. | 37. 58. 41. | 24. 24. 20. | 1. 12. 15 + | 1. 37. 40 — | 5 | 33 | du Bélier ci-dessus. |
| | 8. 33. 4. | 37. 58. 41. | .......... | 0. 23. 30 + | ........... | 7 | 2 | la même que ci-dessus. |
| | 8. 44. 46 | 37. 58. 56. | 24. 25. 3. | 0. 23. 45 + | 0. 15. 48 — | 7 | 2 | la même. |
| | 8. 44. 46 | 37. 58. 41. | 24. 24. 32. | 0. 50. 15 — | 0. 8. 7 + | 6 | 1 | déterminée. |
| 10 | 8. 4. 15. | 36. 31. 15. | 23. 36. 46. | 8. 0. 37 + | 1. 15. 51 + | 2 | α | du Bélier. |
| | 8. 16. 35. | 36. 30. 34. | 23. 36. 2. | 0. 39. 0 + | 0. 7. 4 + | 7 | 30 | du Bélier suiv. Flamst. |
| | 8. 16, 35. | 36. 30. 41. | 23. 36. 45. | 1. 4. 30 — | 1. 4. 6 — | 7 | 2 | la même que ci-dessus. |
| | 8. 16. 35. | 36. 30. 56. | 23. 36. 49. | 2. 18. 0 — | 0. 39. 36 — | 6 | 1 | la même que ci-dessus. |
| | 8. 36. 26. | 36. 29. 11. | 23. 36. 1. | 1. 6. 0 — | 1. 4. 50 — | 7 | 2 | la même que ci-dessus. |
| | 8. 36. 26 | 36. 28. 56. | 23. 35. 31. | 2. 20. 0 — | 0. 40. 54 — | 6 | 1 | la même que ci-dessus, |
| 11 | 8. 6. 57. | 34. 57. 53. | 22. 33. 38. | 6. 27. 15 + | 0. 12. 43 + | 2 | α | du Bélier. |
| 12 | 7. 39. 5. | 33. 29. 23. | 21. 39. 16. | 4. 58. 45 + | 0. 41. 39 — | 2 | α | la même. |
| | 8. 2. 11. | 33. 28. 46. | 21. 39. 1. | 4. 58. 8 + | 0. 41. 54 — | 2 | α | a même. |

*TABLE des ascensions droites & des déclinaisons des Étoiles, avec lesquelles la seconde Comète, observée en 1766, a été comparée, leurs positions réduites au temps des observations.*

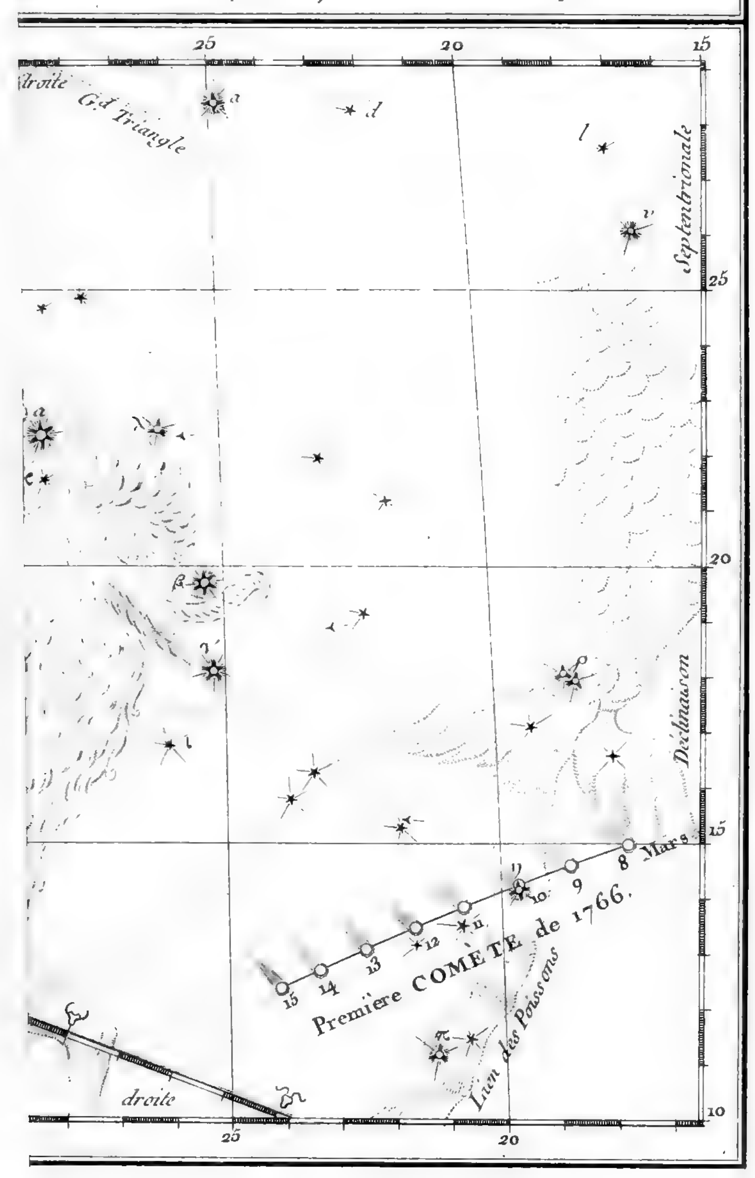
| Ascension droite. D. | M. | S. | Déclinaison boréale. D. | M. | S. | Grandeur des Étoiles. | Lettres de Bayer & numéro des Étoiles. | ÉTOILES qui ont servi à la détermination du lieu de la COMÈTE. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 39. | 3. | 41 | 26. | 17. | 0 | 3. | 41 | du Bélier, Flamst. déduite des Éphém. de M. de la Caille, Comète comp. le 8 Avril. |
| 38. | 48. | 56 | 24. | 16. | 25 | 6. | 1 | déterminée par la 33.e du Bél. suivant Flamstéed, Comète comparée le 9 & le 10. |
| 37. | 35. | 11 | 24. | 40. | 51 | 7. | 2 | déterminée par la même, Com. comparée le 9 & le 10. |
| 36. | 46. | 26 | 26. | 2. | 0 | 5. | 33 | vérifiée par la 41.e du Bélier, Comète comparée le 9. |
| 35. | 51. | 34 | 23. | 46. | 6 | 7. | 30 | du Bélier, suivant Flamstéed, comparée à celle ci-dessus, n.° 2. Com. comp. le 10. |
| 28. | 30. | 38 | 22. | 20. | 55 | 2. | α | du Bélier, déduite du catal. zodiacal de M. de la Caille, Comète comparée le 11 & le 12 Avril. |

Ayant communiqué à M. Pingré le résultat de mes observations, & ayant pris un milieu entre les observations faites chaque jour, il en a déduit les élémens de l'orbite de cette Comète de la manière suivante :

Lieu du nœud ascendant. . . . . . . . . . . . . . . $1^s\ 17^d\ 22'\ 19''$
Inclinaison de l'orbite. . . . . . . . . . . . . . . 0. 8. 18. 45.
Longitude du Périhélie. . . . . . . . . . . . . . . 6. 26. 5. 13.

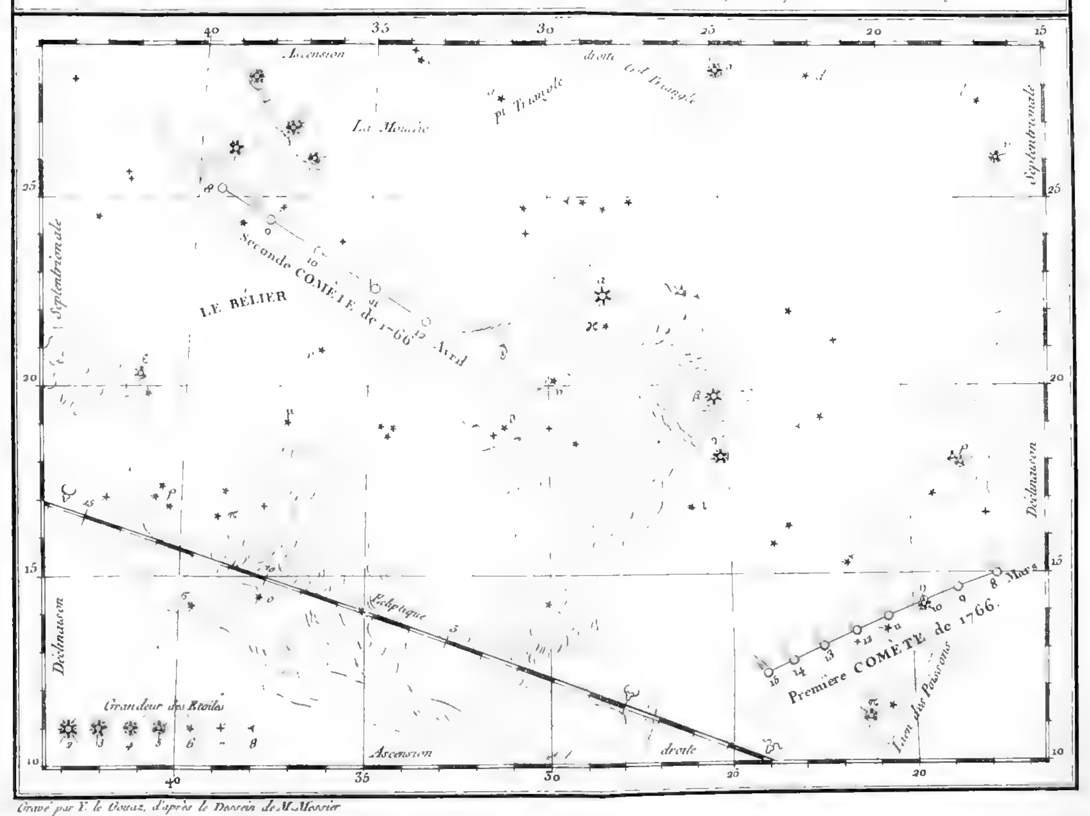
Distance au périhélie... 0,636825...log. de la dist. périhélie 9,804020.

Passage au périhélie 17 Avril 1766 à $0^h\ 26'\ 13''$ temps moyen, méridien de Paris, mouvement direct.



...bservées à l'Observatoire de la Marine à PARIS. la première découverte
...découverte un mois après la première, Observée les 8, 9, 10, 11, 12 Avril.
25
20
15
...droite
G.d Triangle
Septentrionale
Déclinaison
Mars
Première COMÈTE de 1766.
Lien des Poissons
droite
25
20
10

CARTE CÉLESTE qui représente la Route des deux COMÈTES de 1766. Observées à l'Observatoire de la Marine à PARIS. la première découverte le 8. Mars au soir, Observée les 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, et 15 du même mois. La Seconde découverte un mois après la première, Observée les 8, 9, 10, 11, 12 Avril.




Gravé par Y. le Gouaz, d'après le Dessein de M. Messier

## *COMPARAISON de mes Obſervations avec les Élémens.*
## Par M. PINGRÉ.

| 1766. | Nombre des Obſerv. | TEMPS vrai. | LONGIT. obſervée. | LONGIT. calculée. | DIFFÉR. | LATITUD. obſervée. | LATITUD. calculée. | DIFFÉR. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | H. M. S | D. M. S. | D. M. S. | M. S. | D. M. S. | D. M. S. | M. S. |
| Avril...8 | 3 | 8. 52. 46 | 44. 55. 18 | 44. 53. 22 | — 1. 56 | 9. 17. 18 | 9. 19. 34 | + 2. 16 |
| 9 | 5 | 8. 30. 16 | 43. 23. 52 | 43. 26. 2 | + 2. 10 | 8. 58. 26 | 8. 59. 4 | + 0. 38 |
| 10 | 6 | 8. 21. 9 | 41. 50. 22 | 41. 52. 2 | + 1. 40 | 8. 38. 19 | 8. 35. 48 | — 2. 31 |
| 12 | [illegible] | 7. 50. 37 | 38. 31. 55 | 38. 29. 43 | — 2. 12 | 7. 42. 47 | 7. 44. 42 | + 1. 55 |

D'après les élémens que je viens de rapporter, M. Pingré calcula les éphémérides de cette ſeconde Comète pour les mois de Mai & de Juin, eſpérant qu'on pourroit la revoir le matin à ſa ſortie des rayons du Soleil; mais pendant ces deux mois le temps fut ſi peu propre à la rechercher, que malgré l'attention que j'avois de ſaiſir les intervalles où le ciel étoit clair, il ne fut pas poſſible de la découvrir; la ſaiſon étoit auſſi peu propre à ces recherches; c'étoit le temps des plus grands jours où il n'y avoit preſque point de nuit.

Je joins à ce Mémoire une Carte céleſte, ſur laquelle j'ai tracé la route apparente que les deux Comètes de 1766 ont tenue parmi les Étoiles fixes. La première, depuis le 8 Mars juſqu'au 15 du même mois qu'elle ceſſa de paroître.

La ſeconde, depuis le 8 Avril juſqu'au 12 qu'elle diſparut dans un grand crépuſcule : les conſtellations que repréſente cette Carte, ſont le *Poiſſon ſeptentrional*, le *Bélier*, le *petit Triangle* & la *Mouche*.



# *OBSERVATION*
## *DE LA*
# *CONJONCTION DE JUPITER AVEC LA LUNE,*
## *Le 7 Août 1773, au matin.*

Par M. CASSINI DE THURY.

11 Août 1773. JE ne m'attendois pas à faire cette Obſervation, qui n'étoit annoncée dans la Connoiſſance des Temps, que pour le 14 de ce mois; mais comme je devois paſſer la nuit pour pluſieurs obſervations des hauteurs des Étoiles, & particulièrement pour celle de deux éclipſes des Satellites de Jupiter, je reconnus bientôt en regardant la Lune & Jupiter, que les deux Planètes approcheroient ſi près l'une de l'autre, qu'il étoit douteux s'il n'y auroit point d'éclipſe; mais en même temps, je voyois avec peine, que la proximité de la Lune, de Jupiter, m'empêcheroit peut-être de bien faire l'obſervation de ces deux Éclipſes, dont je voulois profiter pour faire la comparaiſon de la bonté & de la force de la lunette de Dollond, dont feu l'abbé Chappe s'eſt ſervi, avec celle du feu duc de Chaulnes; j'avois remis à M. Wallot, la lunette de l'abbé Chappe, pour qu'il fit l'obſervation correſpondante, à l'hôtel de l'Ambaſſadeur de l'Empereur.

La première éclipſe du premier Satellite, devoit précéder le paſſage de la Lune au Méridien, & par les obſervations des paſſages de la Lune & de Jupiter par les fils horaires d'une machine parallactique, je reconnus bientôt, qu'à l'heure de l'éclipſe du Satellite, la Lune & Jupiter ſeroient preſque dans la même ouverture de la lunette, & en même temps que Jupiter ne ſeroit pas éclipſé.

Quoique le ciel fût clair, il y avoit cependant autour de la Lune,

la Lune, des nuages fort légers, qui n'empêchoient point de voir les Satellites, mais ils paroiſſoient ſautiller, & dans une agitation qui ſembloit les déplacer.

A $3^h$ 17', le Satellite paroiſſoit diminuer de grandeur.

A $3^h$ 17' 36" je jugeai l'immerſion, mais je fus en doute pendant 15 ſecondes, à cauſe du ſautillement dont j'ai parlé, qui faiſoit tantôt paroître & diſparoître le Satellite.

| | | | |
|---|---|---|---|
| J'obſervai en outre le paſſage du dernier bord de la Lune au Méridien, qui arriva à | $3^h$ | 24' | 9" |
| & celui de Jupiter à | 3. | 27. | 2. |
| La hauteur du bord de la Lune fut trouvée de | $43^d$ | 39' | 0" |
| celle de Jupiter | 43. | 26. | 35. |

Je retournai enſuite à ma lunette, on voyoit dans ſon ouverture, Jupiter & un bord de la Lune, les Satellites paroiſſoient diſtinctement, mais toujours avec le même ſautillement; à $3^h$ 36' le ſecond Satellite diminuoit déjà de grandeur, & à $3^h$ 37' 2" je le perdis entièrement.

M. Wallot, en me faiſant part de ſon obſervation correſpondante, me dit qu'il doutoit beaucoup de ſon exactitude, à cauſe de l'agitation des Satellites, qui lui avoit fait paroître & diſparoître celui qui devoit être éclipſé. Comme j'avois obſervé la même choſe, dont j'attribuois la cauſe plutôt à l'effet des nuages légers qu'à l'atmoſphère de la Lune, comme quelques Aſtronomes l'ont cru, j'ai jugé que notre obſervation méritoit d'être rapportée avec cette circonſtance.



# MÉMOIRE
## SUR LA DIMINUTION DE LA LONGUEUR DE L'ANNÉE.

Par M. BAILLY.

18 Août 1773.

ON a déjà ſoupçonné que la révolution du Soleil eſt plus courte aujourd'hui qu'elle ne l'étoit autrefois; cette queſtion ne peut être décidée d'une manière complète que par une longue ſuite d'Obſervations exactes, qui nous manque, & qui nous manquera encore long-temps.

Il eſt peut-être poſſible d'y ſuppléer par des probabilités; j'en ai découvert quelques-unes qui m'ont paru très-fortes, que je vais propoſer dans ce Mémoire.

M. Caſſini *(a)* a déduit de la période de ſix cents ans, dont Josèphe fait mention, que les Auteurs de cette période, faiſoient la longueur de l'année de $365^j\ 5^h\ 51'\ 36''$.

Il faut remarquer que cette détermination de l'année eſt ſuſceptible d'une certaine préciſion, parce qu'elle eſt fondée ſur un intervalle de ſix cents révolutions. Si on a quelque objection à former, ce n'eſt pas que cette année ſoit trop longue, c'eſt plutôt qu'elle doit être trop courte, parce que M. Caſſini a ſuppoſé que ſept mille quatre cents vingt-une révolutions lunaires, chacune de $29^j\ 12^h\ 44'\ 3''$, répondoient à ſix cents révolutions ſolaires. Si le mouvement de la Lune s'accélère, comme M. Mayer *(b)* & moi *(c)* avons tenté de le prouver, les ſept mille quatre cents vingt-une révolutions de la Lune & les ſix cents révolutions ſolaires qui y répondent, embraſſoient alors un plus long intervalle de temps; & l'année qui en eſt déduite doit être plus longue que $365^j\ 5^h\ 51'\ 36''$.

(a) Mémoires de l'Académie des Sciences, *tome VIII, page 7.*

(b) Mémoires de Goettingen, *année 1752.*

(c) Mémoires de l'Académie des Sciences, *année 1763.*

Cette année & la période de ſix cents ans, ont leur époque dans des ſiècles très-reculés, car Hipparque, ancien Aſtronome, inſtruit particulièrement de l'aſtronomie des Chaldéens, n'a point connu cette période. Il examine pluſieurs périodes des Chaldéens, telles que celles de deux cents vingt-trois & de ſix cents ſoixante-neuf mois lunaires; il ne parle point de celle-ci. Béroſe, à la vérité, cite une période des Chaldéens, de ſix cents ans; mais ſi ſes avantages avoient été appréciés par ce peuple célèbre, Hipparque l'auroit connue, en auroit fait mention, l'auroit examinée comme les autres. Il eſt donc clair que cette période, quoique connue à Babylone, y étoit négligée, oubliée même, du moins quant à ſon exactitude. Alors, pour trouver le temps de ſon inſtitution, il faut remonter au-delà des dix-neuf cents trois années d'obſervations ſuivies, que Calliſthène trouva à Babylone, & conſéquemment au-delà de deux mille deux cents trente-quatre ans avant Jéſus-Chriſt.

On conviendra que quinze cents ans qui ſe ſont écoulés, ſuivant les Septante, depuis le Déluge juſqu'à l'époque des obſervations chaldéennes, ne ſuffiſent pas pour l'établiſſement & pour l'oubli de cette période; il faut donc la placer avant le Déluge, c'eſt-à-dire, plus de quatre mille ans avant J. C. C'eſt le ſentiment de M. Caſſini: d'ailleurs Josèphe l'attribue nommément aux Patriarches qui ont précédé le Déluge; mais les raiſons que je viens de déduire, me paroiſſent encore plus démonſtratives que le témoignage de Josèphe: ces raiſons ſont développées avec plus de détail, & miſes dans un plus grand jour, dans mon hiſtoire de l'Aſtronomie ancienne.

M. le Gentil, dans le Mémoire intéreſſant ſur l'Aſtronomie des Indiens, qu'il vient de lire à l'Académie, nous apprend que leur année eſt de $365^j\ 5^h\ 50'\ 54''$. Nous ne pouvons apprécier la préciſion de cette détermination, & l'on ignore la date de ſon établiſſement; mais M. le Gentil nous apprend, que, ſelon les Brames, la durée du monde renferme quatre âges, le premier, d'un million ſept cents vingt-huit mille années; le ſecond, d'un million quatre-vingt-ſeize mille années;

le troisième, de huit cents soixante-quatre mille années; le quatrième enfin, celui où nous sommes actuellement, duroit en 1762, depuis quatre mille huit cents soixante-trois ans. Il a donc commencé trois mille cent un ans avant Jésus-Christ; le petit nombre des années écoulées de ce dernier âge fait un contraste singulier & remarquable avec le nombre énorme des années des trois premiers. Il est évident que la durée de ces trois âges est chimérique & fabuleuse, ou plutôt fondée sur des périodes accumulées de la révolution des Fixes, comme l'a très-bien remarqué M. le Gentil; mais il est également évident, que la durée du quatrième âge est une véritable époque chronologique & même astronomique; car c'est le terme d'où ils partent pour calculer les mouvemens du Soleil & de la Lune.

Comme les Brames se servent aujourd'hui de méthodes dont ils ne connoissent pas les principes, comme ils n'inventent ni ne perfectionnent rien en Astronomie, on est assez bien fondé à penser que cette durée de l'année, est chez eux une connoissance de la plus haute antiquité; & on verra encore mieux, par la suite de ce Mémoire, qu'il est naturel de la placer au temps même de leur époque astronomique, & par conséquent vers trois mille cent un ans avant notre ère.

La longueur de l'année paroît fixée aujourd'hui à $365^{j}$ $5^{h}\,48'\,45''\frac{1}{2}$ *(d)*; nous la rapporterons à l'époque de 1750. Voilà donc une différence de $2'\,51''$ entre l'année déduite de la période de six cents ans & la nôtre, & une différence de $2'\,9''$ entre l'année des Indiens & notre année moderne. Il s'agit d'examiner si une accélération non arbitraire pourroit rendre raison de ces différences, en ayant égard à l'intervalle des temps qui séparent ces trois déterminations.

Je vais montrer de quelle source on peut déduire cette accélération non arbitraire. Les Brames ont une période de trois mille six cents ans, qui est certainement une période luni-solaire, composée de six périodes de six cents ans; ainsi,

---

*(d)* Astronomie de M. de la Lande, *tome I, page 364.*

comme le remarque M. le Gentil, ils ſont uſage, ſans le ſavoir, de la période des Patriarches, citée par Josèphe, & c'eſt une preuve de ſon antiquité.

M. le Gentil nous a fait voir que, dans leur calcul du mouvement du Soleil, ils ſouſtraient conſtamment 2 jours & environ 8 heures indiennes, ce qui revient à peu-près à $2^j\ 3^h$, ſuivant notre diviſion du jour. Il eſt clair que cette correction faite au mouvement du Soleil, cette correction conſtante, eſt une véritable équation ſéculaire, & l'effet d'une accélération, qu'ils ont ſans doute reconnue depuis la fixation de leur époque & de la grandeur de leur année.

Je ſuppoſe que c'eſt au bout d'une période de trois mille ſix cents ans qu'ils ſe ſont aperçus de cette accélération, & qu'ayant reconnu, par une obſervation quelconque, que le Soleil étoit plus avancé du nombre de degrés qui répond à $2^j\ 3^h$, ils ont ajouté ces $2^j\ 3^h$ au nombre de jours écoulés. Si l'année avoit été auſſi courte qu'elle l'eſt aujourd'hui, ils auroient trouvé qu'il falloit ajouter $5^j\ 9^h$, correction deux fois & demie plus grande que celle qu'ils ont établie : cette ſuppoſition me paroît légitime & naturelle; ainſi ils ſe ſeront corrigés vers l'an 499 de notre ère.

Maintenant il n'eſt pas difficile de tirer de cette ſuppoſition, la diminution de la longueur de l'année. Soit $n$, la quantité de cette diminution pour chaque révolution du Soleil; au bout d'un temps $t$, cette diminution ſera $n\,t$, & la ſomme de toutes les accélérations dans le même temps, ſera $\frac{1}{2}\,n\,t\,t$, que, dans la ſuppoſition préſente, on égale à $51^h$, en faiſant $t = 3600$; on aura donc $n = 0'',02833$ pour la diminution d'une révolution ſolaire. En quatre mille huit cents cinquante-un ans qui ſe ſont écoulés, depuis l'an 3101 avant Jéſus-Chriſt, juſqu'en 1750, la diminution de la longueur de l'année ſera donc $4851\,n$, ou $(0'',02833)\,4851 = 2'\,17''$. Donc en ſuppoſant que l'année, en 1750, fut de $365^j\ 5^h\ 48'\ 45''\frac{1}{2}$; elle a dû être, trois mille cent un ans avant Jéſus-Chriſt, de $365^j\ 5^h\ 51'\ 2''\frac{1}{2}$, plus grande de $8''\frac{1}{2}$ que les Brames ne l'ont établie. On ne peut pas regarder ces $8''\frac{1}{2}$

comme une erreur considérable, puisque nos observations modernes les plus exactes, ne nous mettent pas à l'abri d'en commettre une pareille, ou même peut-être une plus grande sur la longueur de l'année. D'ailleurs, je suis bien loin de prétendre que la quantité de cette accélération de 0",02833 par révolution, soit ici déterminée avec une certaine précision. La correction de 51 heures, qui fonde la quantité de cette accélération, est susceptible d'une erreur que nous ne pouvons pas assigner.

Maintenant, si en partant de l'époque de notre année moderne, on veut connoître à peu-près dans quel temps a été établie l'année de $365^j\ 5^h\ 51'\ 36''$, qui résulte de la période de six cents ans; on divisera 2' 51", différence de cette année avec la nôtre par 0",02833, & l'on aura un intervalle de six mille trente-six ans, ce qui remonte à l'an 4287, & par conséquent bien avant le Déluge, fixé suivant la chronologie des Septante. Si l'on se sert de la différence 42" de cette année, avec celle des Brames, on aura un intervalle de quatorze cents quatre-vingt-trois ans, qui, ajoutés à trois mille cent un, donnent l'an 4584 avant Jésus-Christ, pour l'époque de l'établissement de l'année de $365^j\ 5^h\ 51''\ 36''$. On sent bien que trois siècles de différence ne doivent faire aucune peine dans une recherche, qui ne peut jamais donner qu'un à peu-près; il suffiroit, pour que tout s'accordât, de supposer que l'année des Brames, a été établie six cents ans plus tard, c'est-à-dire, vers 2500 avant Jésus-Christ. Il y a même cela de singulier, que les $8''\frac{1}{2}$ en excès que le calcul m'a données sur la longueur de leur année, sont précisément l'erreur qui résulte d'une période de six cents ans. La révolution moyenne du Soleil, sur six cents révolutions écoulées, doit être plus petite que la première, & plus grande que la dernière de $8''\frac{1}{2}$. En supposant donc qu'ils aient déterminé la longueur de leur année six cents ans après l'observation, qui leur servoit d'époque l'an 3101, ils auront déterminé une quantité trop petite de 8", & qui répond à une époque postérieure de trois cents ans.

La quantité totale de cette accélération, qui n'eſt que de $1^h 25'$ dans ſix cents ans, n'a pu être apparente : elle n'eſt devenue ſenſible, qu'au bout de ſix périodes de ſix cents ans, lorſqu'elle a été portée à 51 heures.

Ces rencontres ſingulières, fondées ſur une ſuppoſition vraiſemblable, me paroiſſent établir d'une manière très-probable, qu'il y a une accélération dans le mouvement du Soleil, puiſque cette accélération repréſente fort bien les différences entre les trois années, déterminées à trois différentes époques, puiſqu'elle explique la correction que les Brames appliquent au mouvement du Soleil.

C'étoit un préjugé établi chez les Anciens, que le mouvement du Soleil avoit été autrefois plus lent *(e)*. Les Prêtres de Jupiter-Ammon diſoient que la longueur de l'année diminuoit conſtamment ; ces idées confuſes d'une altération dans les mouvemens céleſtes ne ſont point le fruit de l'imagination des hommes, ce ſont les veſtiges de vérités perdues. Toutes les anciennes Nations ſe ſont accordées à faire l'année plus longue qu'elle ne l'eſt aujourd'hui. Les Chinois, juſqu'au douzième ſiècle de notre ère, ont fait l'année plus longue que $365^j\ 5^h\ 50'$, à peu-près égale à celle des Indiens. L'année ſidérale des Chaldéens, de $365^j\ 6^h\ 11'$ *(f)*, en retranchant $20'\ 17''$ pour la préceſſion des équinoxes, ſuppoſe une année tropique de $365^j\ 5^h\ 50'\ 43''$. La grande année d'Ariſtarque de deux mille quatre cents quatre-vingt-quatre ans *(g)*, dont nous croyons avoir ſaiſi l'objet *(h)*, nous paroît fondée ſur une année ſidérale de $365^j\ 6^h\ 10'\ 49''$ ; d'où il réſulte une année tropique de $365^j\ 5^h\ 50'\ 32''$. Ariſtarque *(i)* n'avoit point ſans doute déterminé cette année par ſes obſervations. Nous ferons voir qu'il

---

(e) Plutarque *de plac. philoſ. lib. XV, cap. XVIII.*

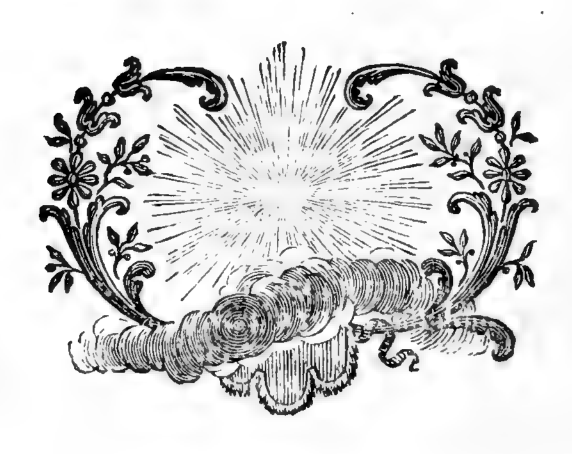
(f) Albategnius, *Scient. Stell. cap. XXVII.*

(g) Cenſorin *de die natali, cap. XVIII.*

(h) Hiſtoire de l'Aſtronomie moderne, *livre I.*

(i) *Ibidem.*

eſt très-vraiſemblable que l'année même d'Hipparque a été établie, ou du moins confirmée, par la connoiſſance d'une ancienne détermination de l'année, & que c'eſt cette connoiſſance; combinée avec le mouvement mal connu des Étoiles en longitude, qui empêcha Hipparque de reconnoître ſon erreur. Tous ces reſtes de l'antiquité concourent donc à donner au Soleil une révolution plus longue dans les ſiècles reculés; & ſi l'on ajoute à ces probabilités, la conſidération de l'année de $365^j\ 5^h\ 51'\ 36''$, établie plus de quatre mille ans avant Jéſus-Chriſt, & déterminée d'une manière qui ne comporte pas une erreur de $3'$, on ſera aſſuré que l'année eſt moins longue aujourd'hui qu'elle ne l'étoit alors, & qu'elle a diminué d'une quantité ſenſible en ſix mille ans.



# OBSERVATION
## DE LA
# DISPARITION DE L'ANNEAU DE SATURNE,
## *Faite à l'Isle-Adam.*

## Par M. CASSINI DE THURY.

LES Astronomes ne sauroient trop se répandre lorsqu'il s'agit d'une observation intéressante, souvent dérobée par l'inconstance du temps. Je devois trouver à l'Isle-Adam tout ce que l'on peut desirer pour cultiver l'Astronomie dont S. A. S. M.gr le Prince de Conti fait son amusement, mon fils devoit rester à l'Observatoire pour faire, de concert avec M.rs le Gentil, Rochon & du Vaucel, la même observation. 13 Novemb. 1773.

Je ne rappellerai pas ici tout ce qui peut avoir rapport à la théorie d'un phénomène, dont la seule observation fait le sujet de ce Mémoire. Feu M. Maraldi a expliqué d'une manière si précise & si ingénieuse la théorie des deux disparitions de l'anneau, qu'il seroit difficile d'y rien ajouter pour la rendre plus sensible; d'ailleurs j'ai traité cette matière dans un Écrit particulier, dans lequel j'ai exposé tout ce qui a été publié dans les Mémoires de l'Académie, depuis la première observation de l'interruption de la figure ronde de Saturne, faite par mon aïeul, en 1671, & prédite quatorze ans auparavant par le célèbre M. Huguens.

Je n'attendois plus que l'observation pour preuve de ce que j'avois annoncé; mais je ne dissimulerai pas la crainte où j'étois, que la même cause qui nous a empêché d'avoir autant d'observations que l'on auroit pu en avoir de la disparition de l'anneau, phénomène qui se renouvelle tous les quinze

ans, ne produisît cette année le même effet; car si la disparition de l'anneau fût arrivée quinze jours plus tôt, comme elle est arrivée beaucoup plus tard que je ne l'ai annoncé, les rayons du Soleil, qui se levoit presque en même temps que Saturne, ou, ce qui revient au même, le commencement du jour, nous auroit privés de l'observation de ce phénomène.

Depuis que l'on a porté les lunettes au point de perfection où elles sont présentement, c'est-à-dire, depuis l'invention des lunettes achromatiques, les observations qui exigeoient les plus grandes lunettes que l'on ne pouvoit placer que dans les Observatoires, se sont multipliées; le zèle des amateurs de l'Astronomie, augmenté par la facilité de la pratique des observations, nous en a procuré un grand nombre dont nous avons été privés par les nuages qui se rassemblent presque toujours au moment où l'on a besoin du ciel le plus pur.

J'avois eu l'attention de prévenir le Public, que je n'espérois pas, avec la lunette de l'Isle-Adam, déterminer aussi précisément le jour de la disparition de l'anneau, que j'aurois pu le faire avec les mêmes lunettes dont mon aïeul s'est servi pour découvrir les satellites de Saturne, mais que je ne les croyois pas nécessaires pour une observation moins importante pour l'étendue de nos connoissances, que curieuse par rapport à l'épreuve des nouvelles lunettes si répandues dans toute l'Europe.

En effet, cette dernière observation, vûe par tant d'yeux & de télescopes différens, nous offre un moyen de juger de la force des lunettes & de la vue des Observateurs, qui deviendroit par la suite très-utile, si l'on pouvoit en déduire une règle certaine pour réduire la force de toutes les lunettes à une seule qui leur serviroit de terme de comparaison; mais autant qu'il est facile de déterminer la force d'une lunette, autant il est difficile d'apprécier celle de la vue de l'Observateur qui varie, & qui n'est pas toujours proportionnelle au nombre de ses années. On remarque depuis que l'on emploie, dans les Observatoires, des lunettes de différente force, des différences dans le temps des éclipses des satellites,

jusqu'à des minutes de temps, tandis qu'avec les anciennes lunettes de quinze à dix-huit pouces, à peine trouvoit-on des différences de plusieurs secondes.

Il est cependant très-avantageux, lorsqu'il ne s'agit pas de comparaison d'observations pour les longitudes, où l'on ne cherche que la différence des temps qui ne doit pas être altérée par celle des lunettes, d'employer les plus grandes & les meilleures lunettes pour découvrir ce qui est si éloigné de nous, qu'on ne sauroit assez le rapprocher pour le bien voir; & sans le secours des grandes lunettes, l'Astronomie n'auroit pas fait les mêmes progrès.

Celle dont je me suis servi est de la même grandeur & de la même ouverture que celle du feu Duc de Chaulnes, dont S. A. S. M. le Prince de Conti a fait l'acquisition; mais il s'en faut de beaucoup qu'elle ait la même clarté. Je me préparai à l'observation dès le 20 Septembre, cinq jours avant celui où la disparition de l'anneau devoit arriver, selon un calcul fondé sur des élémens, sur des observations incertaines, comme j'ai eu l'attention d'en prévenir le Public; mais je ne vis point Saturne qui se levoit peu de temps avant le Soleil, & nous aurions manqué l'observation si elle étoit arrivée alors.

Ce n'a été que le 23 du même mois que j'ai commencé à distinguer Saturne, comme nous le voyons quelquefois en plein jour à son passage au méridien; il étoit à peine élevé de 2 degrés sur l'horizon; le 25, je le vis très-distinctement à une hauteur beaucoup plus grande, il me parut rond; mais je craignois que le commencement du jour ne fût la principale cause de la perte des anses que je ne pouvois distinguer. En effet les jours suivans, je découvris un reste d'anses, avec un télescope du sieur Short, qui appartient à M. le Chevalier de Longtems, amateur de l'Astronomie; ce ne fut que le 30 de Septembre que je perdis entièrement de vue les anses. Je reçus dans le même temps une lettre de mon fils, par laquelle il me marquoit qu'il n'avoit vu Saturne que foiblement

le 25 ; qu'il lui avoit paru rond; mais que les jours ſuivans ; il a bien diſtingué le reſte de l'anneau, juſqu'au 7 qu'il l'a perdu entièrement : M. Meſſier l'a vu juſqu'au 11, avec la lunette de M. le Préſident de Saron.

J'attends avec impatience d'autres détails de cette obſervation, qui nous ſeront encore mieux donnés par les Obſervateurs même; mais je vois avec peine, qu'il ſera difficile de perfectionner la théorie par des obſervations où l'incertitude monte à près de quinze jours.



# OBSERVATION DE L'ANNEAU DE SATURNE, ET DE SA DISPARITION.

Par M. LE MONNIER.

*OBSERVATION du disque de Saturne *, avec la Lunette achromatique de dix pieds & demi.*

J'AI choisi les matinées où le vent du Sud-est régnoit absolument à tel point qu'il n'y avoit pas un seul nuage, ni brumes les plus légères. Le 30 Septembre au matin, vent de l'équinoxe du Sud-est; à $5^h$ du matin, j'ai vu Saturne parfaitement rond & sans anses; ce qui a été décidé sans hésiter, le crépuscule n'étant pas aussi fort & le ciel bien autrement serein qu'aux jours précédens. 20 Nov. 1773.

*Éclipse de Lune.*

Le 30 Septembre 1773, au soir, je n'ai pu voir la Lune qu'à $6^h\ 15'$, & l'ombre couvroit toute sa partie supérieure vers le Zénith; à $7^h\ 11'\ \frac{3}{4}$, le grand lac noir, que d'autres appellent *Platon*, sortoit entièrement de l'ombre, & la fin de l'Éclipse s'est faite à distances égales de cette tache & du *Palus Mæotis*; savoir, à $7^h\ 28'\ 15''$: la lunette qui redressoit, & dont je me suis servi, grossissoit environ vingt-cinq fois; mais j'ai vu la fin pareillement dans la lunette

* Extrait d'une Lettre écrite de Saint-Sever en basse Normandie, au Secrétaire perpétuel de l'Académie.

achromatique, l'ombre ayant paru jusqu'à ce moment mieux terminée qu'aux dernières Éclipses de Lune.

Le 13 Octobre, j'ai encore vu, une heure & demie & une heure avant le lever du Soleil, Saturne parfaitement rond & sans anses.

Le 20 au matin, grand vent du Sud-est & le ciel parfaitement serein: à $5^h \frac{3}{4}$, Saturne m'a encore paru parfaitement rond & sans anses: dans ces deux dernières observations, j'ai vu comme une bande légère sur le disque de Saturne; mais peut-être y a-t-il quelqu'illusion, parce que la vue se fatigue, & qu'il n'y a que les premières impressions dont on se soit assuré pour les autres.

Le 10 Novembre au matin, après les pluies abondantes, le ciel s'étant éclairci par un grand vent de Sud-ouest, j'ai encore vu Saturne parfaitement rond & sans anses, avec quelque soupçon d'une bande très-légère sur son disque.

Depuis ce jour-là, nous n'avons eu qu'ouragans, éclairs & grosses pluies: le baromètre dont je me sers, & qui monte ici à 27 pouces 7 lignes tout au plus, a descendu le 12 au matin à 25 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$.

J'aurois pu comparer ces observations avec la Théorie, en y employant, à la manière de *Heinsius*, les anomalies vraies de Saturne & du Soleil; mais il semble qu'il vaut mieux en recueillir toute une suite aussi complette que les temps variables en cette automne auront pu le permettre aux Observateurs de l'Europe.



# OBSERVATIONS DE L'ÉCLIPSE DE LUNE,

## Du 30 Septembre 1773.

## *Faite à Nolon.*

Par M. le Cardinal DE LUYNES.

LA hauteur du pôle à Nolon est de $48^d$ 14' 47"; la différence des Méridiens entre la ville de Sens & Nolon, est de 2" 53‴, dont Nolon est à l'occident par rapport à Sens, ce qui place Nolon à 3' 45" à l'orient de Paris. 20 Nov. 1773.

J'ai fait cette observation, avec une machine parallactique, dont la lunette a deux pieds & demi de foyer, garnie d'un excellent micromètre, dont chaque révolution = 100 parties. Le diamètre horizontal comprenoit exactement douze tours ou révolutions de ce micromètre = 1200 parties; ce que j'ai vérifié exactement sur le diamètre horizontal, & sur le diamètre vertical de la Lune, & la veille, & immédiatement après l'observation.

Le temps a été serein pendant l'observation.




| *Temps vrai.* | *Tours.* | *Parties.* |
|---|---|---|
| $6^h$ 7' 12" ........ | 2... | 0. |

La Lune étoit presque dégagée totalement des vapeurs de l'horizon.

La Lune étant nette, & la distance de l'ombre au bord éclairé, n'ayant point changé sensiblement pendant plusieurs

minutes, j'ai jugé que dans ce moment, l'ombre avoit ſa plus grande étendue,

| *Temps vrai.* | *Tours.* | *Parties.* |
|---|---|---|
| 6h 21′ 9″ ........ | 3 | $\frac{13}{100}$. |
| 6. 58. 36 ......... | 6 | 0. |
| 7. 8. 16 ......... | 7 | 0. |
| 7. 13. 0 ......... | 7 | $\frac{50}{100}$ |
| 7. 16. 48 ......... | 8 | 0. |
| 7. 20. 48 ......... | 8 | $\frac{50}{100}$. |
| 7. 25. 21 ......... | 9 | 0. |
| 7. 28. 34 ......... | 9 | $\frac{50}{100}$. |
| 7. 32. 57 ......... | 10 | 0. |
| 7. 37. 16 ......... | 10 | $\frac{50}{100}$. |
| 7. 40. 46 ......... | 11 | 0. |
| 7. 43. 31 ......... | 11 | $\frac{25}{100}$. |

J'ai eu l'heure vraie avec la plus grande exactitude, par une très-bonne pendule réglée & vérifiée ſur une excellente méridienne, qui ne s'écartoit en 24 heures que de 5 tierces depuis plus d'un mois, ſur le moyen mouvement.

J'ai ceſſé d'obſerver les doigts pour voir la fin de l'Éclipſe.

Fin de la véritable ombre,

7h 45′ 56″.

L'ombre & la pénombre ont diſparu, la Lune eſt nette,

7h 48′ 38″.

L'ombre eſt ſortie préciſément au Nord de la Lune, ma dernière obſervation des doigts ayant donné 11 doigts $\frac{25}{100}$, j'ai comparé le temps que l'ombre a employé à parcourir ces $\frac{25}{100}$, avec le temps écoulé depuis cette obſervation juſqu'à la fin certaine de l'Éclipſe, ce qui m'a donné $\frac{20}{100}$ à ajouter aux parties du micromètre de la dernière phaſe obſervée, ce qui donne 11 doigts $\frac{45}{100}$ pour la quantité de doigts que le micromètre auroit marqué à la fin de l'Eclipſe. De cette quantité, retranchant deux doigts que j'ai trouvés dans la partie claire de la Lune au premier moment de l'obſervation, & étant

& étant certain que depuis cet instant, l'ombre s'est toujours éloignée du bord clair du disque de la Lune, dont je mesurois toutes les phases; la partie du disque de la Lune, qui a été couverte par l'ombre, a été de $9^{d}\frac{45}{100} = 945$ parties de mon micromètre. Quand je quittai ma machine parallactique, pour observer la fin de l'Éclipse, avec mon télescope de 30 pouces, qui amplifie les objets cinquante-six fois, je laissai à ma lunette une personne, dont la vue est excellente, & qui en a observé la fin dans la même seconde que moi.



# OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE HORIZONTALE DE LA LUNE,

## *Du 30 Septembre 1773, au soir;*

## *Faite à l'Observatoire de la Marine, hôtel de Clugny.*

Par M. MESSIER.

22 Décemb. 1773.

LE ciel fut parfaitement beau pendant la journée du 30 Septembre : également serein le soir, cependant un peu de brouillard à l'horizon; pendant l'après-midi je préparai deux instrumens pour l'observation de l'Eclipse, savoir, une lunette achromatique à triples objectifs de 3 pieds $\frac{1}{2}$ anglois de foyer, qui appartient à M. le Président de S**, laquelle grossissoit soixante-huit fois le diamètre de l'objet: cette lunette étoit destinée pour l'observation de l'occultation des taches, ainsi que pour la fin de l'Éclipse. Pour la mesure du diamètre de la Lune & pour la grandeur de l'ombre ou de l'Éclipse, j'employai un télescope Newtonien de 4 pieds & demi de longueur, garni d'un micromètre à fils.

A six heures du soir, temps vrai, je commençai à apercevoir la Lune entre des cheminées & le clocher de l'église des Mathurins, éclipsée de plus des trois quarts de son disque; le brouillard & les vapeurs qui étoient à l'horizon, ne nuisoient pas beaucoup à l'observation, l'ombre paroissoit assez bien terminée : je ne vis alors la Lune, que pendant quelques minutes, parce qu'elle se cacha ensuite derrière le clocher dont je viens de parler, où elle resta invisible pour mon observatoire, l'espace d'une demi-heure; je ne pus la revoir qu'à $6^h\ 50'$. Je continuai d'observer la partie restante éclipsée, ainsi que la sortie des taches.

Environ une demi-heure avant la fin de l'Éclipse, il y avoit au Levant quelques nuages rares qui s'étoient formés du brouillard & des vapeurs qui étoient à l'horizon & qui s'étoient élevés dans cette partie du ciel: ces nuages rares qui étoient extrêmement denses, dont une partie s'étoit rassemblée aux environs de la Lune, formoient un cercle blanchâtre autour de cette Planète, & tenoient au disque, qui avoit le demi-diamètre de la Lune pour largeur: ce cercle blanchâtre étoit environné d'un autre cercle de même largeur tenant au premier, mais de couleur verdâtre; les apparences de ce dernier étoient moins sensibles dans la partie supérieure de son cercle qui regardoit le Zénith, que dans la partie inférieure: la couleur verdâtre y étoit très-apparente; ces cercles étoient restés très-distincts depuis leur formation jusqu'à la fin de l'Éclipse. Elle fut difficile à saisir, à cause du cercle blanchâtre qui répandoit sur le disque de la Lune, un nuage léger & rare, ce qui rendoit l'ombre assez mal terminée, cependant j'en marquai la fin par deux momens qui diffèrent entr'eux d'une demi-minute. A l'instant que l'ombre quitta la Lune, les deux cercles perdirent sensiblement de leurs apparences, & le cercle verdâtre disparut entièrement dans le temps que la pénombre cessa d'être sensible sur la Lune. A 8 heures 3 minutes, il ne restoit plus qu'un soupçon de l'existence du cercle blanchâtre; à 8 heures 6 minutes il étoit entièrement disparu, & il n'en restoit aucune trace, cependant la Lune étoit également environnée de nuages rares; à 8 heures 20 minutes, le ciel étant serein aux environs de la Lune, le cercle blanchâtre reparut, mais extrêmement foible, & il dura l'espace de 10 minutes.

J'observai la Lune, au Méridien, la nuit du 29 au 30 Septembre, avec plusieurs Étoiles, ainsi que la nuit suivante du 30 Septembre au 1.er Octobre: j'en rapporterai les observations à la suite de celles de l'Éclipse.

## *Observations de l'Éclipse de Lune.*

| TEMPS vrai. | PARTIES du Microm. | PARTIES éclairées. | PARTIES éclipsées. | |
|---|---|---|---|---|
| H. M. S. | | M. S. | M. S. | |
| 6. 5. 2 | 440. | 6. 22. | 23. 45. | |
| 6. 7. 47 | 484. | 7. 0. | 23. 7. | |
| 6. 14. 11 | ....... | ........ | ........ | *Mare humorum* à moitié sortie. |
| 6. 18. 21 | ....... | ........ | ........ | Sortie : la Lune ensuite cachée par le clocher des Mathurins. |
| 6. 50. 25 | ....... | ........ | ........ | La Lune commence à reparoître. |
| 6. 52. 55 | 838. | 12. 8. | 17. 59. | |
| 6. 56. 25 | ....... | ........ | ........ | *Mare nectaris* sort de l'ombre. |
| 6. 57. 39 | 960. | 13. 53. | 16. 14. | |
| 7. 2. 28 | 1030. | 14. 54. | 15. 13. | |
| 7. 3. 23 | ....... | ........ | ........ | *Mare tranquillitatis* commence à sortir. |
| 7. 5. 8 | ....... | ........ | ........ | *Dionysius* sort de l'ombre. |
| 7. 6. 23 | ....... | ........ | ........ | *Promontorium acutum* sort de l'ombre. |
| 7. 11. 12 | 1190. | 17. 13. | 12. 54. | |
| 7. 14. 36 | ....... | ........ | ........ | *Menelaüs* sort. |
| 7. 14. 52 | ....... | ........ | ........ | on comm. à voir le bord de la Lune éclipsé. |
| 7. 18. 42 | ....... | ........ | ........ | *Mare excunditatis* quitte l'ombre. |
| 7. 19. 52 | ....... | ........ | ........ | *Promontorium somnii* sort. |
| 7. 20. 22 | ....... | ........ | ........ | *Mare serenitatis* à moitié sortie. |
| 7. 21. 21 | 1407. | 20. 22. | 9. 45. | |
| 7. 22. 6 | ....... | ........ | ........ | *Harpalus* sort de l'ombre. |
| 7. 25. 0 | ....... | ........ | ........ | *Mare crisium* commence à sortir. |
| 7. 27. 55 | ....... | ........ | ........ | *Mare serenitatis* quitte l'ombre. |
| 7. 28. 20 | ....... | ........ | ........ | Cercle blanchâtre autour de la Lune. |
| 7. 29. 20 | ....... | ........ | ........ | *Mare crisium* à moitié sortie, l'ombre mal terminée. |
| 7. 30. 50 | 1725. | 25. 0. | 5. 7. | |
| 7. 33. 19 | ....... | ........ | ........ | *Cléomèdes* sort de l'ombre. |
| 7. 35. 19 | ....... | ........ | ........ | Un second cercle verdâtre se forme autour du premier. |

| TEMPS vrai. | PARTIES du Microm. | PARTIES éclairées. | PARTIES éclipſées. | |
|---|---|---|---|---|
| *H. M. S.* | | *M. S.* | *M. S.* | |
| 7. 35. 49 | ....... | ....... | ....... | *Mare criſium* ſort de l'ombre. |
| 7. 39. 4 | 1912. | 27. 40. | 2. 27. | |
| 7. 42. 18 | ....... | ....... | ....... | *Fin de l'Éclipſe.* Douteuſe à cauſe des nuages rares. |
| 7. 42. 48 | ....... | ....... | ....... | *Fin* plus certaine; le cercle verdâtre preſque diſſipé. |
| 7. 44. 48 | ....... | ....... | ....... | Pénombre encore ſenſible. |
| 7. 48. 47 | 2078. | 30. 5. | ....... | Diamètre de la Lune, meſuré vertical. |
| 7. 50. 47 | ....... | ....... | ....... | Il reſte encore de la pénombre. |
| 7. 53. 46 | 2084. | 30. 9. | ....... | Diamètre de la Lune ſuivant ſon mouv. |
| 7. 55. 46 | ....... | ....... | ....... | Léger ſoupçon de pénombre. |
| 8. 3. 0 | ....... | ....... | ....... | Cercle blanchâtre preſqu'entière.$^{mt}$ diſſipé. |
| 8. 6. 0 | ....... | ....... | ....... | Il n'en reſte plus aucun veſtige. |
| 8. 20. 0 | ....... | ....... | ....... | Le cercle blanchâtre reparoît extrêmement foible. |

*Paſſage de la Lune au Méridien, la nuit du 29 au 30 Septembre 1773.*

La pendule réglée ſur le mouvement des fixes.

| TEMPS à la Pendule. | DIFFÉRENCE avec le 1.$^{er}$ bord de la Lune. | TEMPS vrai. | DIFFÉR. de hauteur. | |
|---|---|---|---|---|
| *H. M. S. T.* | *H. M. S. T.* | *H. M. S. T.* | *D. M. S.* | |
| 21. 56. 15. 0 | 1. 41. 25. 45 | ........... | 1. 5. 29 | ♒ γ inférieur au bord infér. de la Lune. |
| 22. 3. 28. 15 | 2. 34. 12. 30 | ........... | 0. 15. 19 | ♒ ζ ſupérieur au bord infér. de la Lune. |
| 22. 51. 44. 30 | 0. 45. 56. 15 | ........... | 3. 28. 37 | ♓ γ ſupérieur au bord infér. de la Lune. |
| 23. 1. 37. 15 | 0. 36. 3. 15 | ........... | 1. 26. 57 | ♓ κ ſupérieur au bord infér. de la Lune. |
| 23. 16. 47. 15 | 0. 20. 53. 30 | ........... | 1. 58. 7 | ♓ λ ſupérieur au bord infér. de la Lune. |
| 23. 37. 40. 45 | ........... | 11. 25. 27. 0 | ........ | premier bord de la Lune au méridien. |
| 23. 54. 9. 45 | 0. 16. 29. 0 | ........... | 8. 38. 40 | Baleine γ infér. au bord. infér. de la Lune. |
| 0. 3. 13. 30 | 0. 25. 32. 45 | 11. 50. 56. 0 | 1. 13. 20 | ♍ centre ſupér. au bord infér. de la Lune. |
| 12. 14. 4. 30 | ........... | ........... | ........ | centre du Soleil au méridien le 30. |

*Passage de la Lune au méridien, la nuit du 30 Septembre au 1.er Octobre.*

Les deux bords de la Lune bien terminés.

| TEMPS à la Pendule. | DIFFÉRENCES de passages avec le centre de la Lune. | TEMPS vrai. | DIFFÉRENCE de Hauteur. | |
|---|---|---|---|---|
| *H M S. T.* | *H M. S. T.* | *H. M. S. T.* | *D. M. S.* | |
| 0. 2. 39. 15 | 0. 24. 45. 15 | 11. 46. 50. 45 | 3. 7. 14 | ♒ centre infér. au bord supér. de la Lune. |
| 0. 23. 9. 30 | 0. 4. 15. 0 | ........... | 3. 14. 35 | ♓ δ supérieur au bord supér. de la Lune. |
| 0. 27. 24. 30 | .......... | 12. 11. 32. 30 | ........ | Centre de la Lune au méridien. |
| 0. 37. 25. 15 | 0. 10. 0. 45 | ........... | 3. 33. 32 | ♓ ε supérieur au bord supér. de la Lune. |
| 5. 29. 7. 15 | 5. 1. 42. 45 | ........... | 4. 14. 13 | Orion α supér. au bord supér. de la Lune. |
| 12. 17. 37. 30 | .......... | ........... | ........ | centre du ☉ au méridien le 1.er Octobre. |



# MÉMOIRE
## SUR DES PHÉNOMÈNES NOUVEAUX ET SINGULIERS PRODUITS PAR PLUSIEURS MIXTES SALINS.

Par M. DE LASSONE.

Présenté le 22 Décembre 1773, & lû le 2 Mars 1774.

AVANT que j'entre dans aucun détail ſur les phénomènes que je me propoſe ici de faire connoître, on va juger d'abord de leur ſingularité par la manière ſeule dont on pourroit ainſi les énoncer en forme de problème.

« Compoſer différens mixtes ſalins, dont les diſſolutions froides reſtent conſtamment claires, limpides ; mais qui, « rapidement chauffées dans une fiole de verre mince poſée « immédiatement ſur les charbons ardens, ſe troublent auſſi- « tôt, même avant le premier inſtant de leur ébullition, blan- « chiſſent, deviennent opaques, prennent une conſiſtance viſ- « queuſe, quelquefois ſemblable à la colle d'amidon, ou au « mucilage de gomme adragant le plus épais; reſtent telles tant « que la chaleur ſubſiſte, & qui tout de ſuite, à meſure qu'elles « ſe refroidiſſent, & ſans y faire aucune eſpèce d'addition, « perdent peu-à-peu cette conſiſtance épaiſſe, & reprennent « leur première fluidité & limpidité ſans fournir nul dépôt, « conſervant la propriété de ſe troubler encore auſſi vîte, de « redevenir opaques, épaiſſes, en les expoſant quelques inſtans « au même degré de feu, & de recouvrer enſuite promptement « leur première fluidité & leur même diaphanéité, à meſure « qu'elles perdent la chaleur communiquée : ces deux effets « alternatifs pouvant à volonté être ſans ceſſe répétés avec le « même ſuccès, ſans qu'ils ſoient déterminés par l'évaporation « & la ſouſtraction d'une ſuffiſante quantité de l'eau miſe en «

» expanſion & réduite en vapeur, & enſuite par la propriété
» qu'auroient ces réſidus ſalins un peu plus rapprochés d'attirer
» & de reſaiſir rapidement dans l'air extérieur la même quantité
d'eau dont ils auroient été auparavant privés. »

Dans l'hiſtoire des faits chimiques, on en connoît pluſieurs abſolument oppoſés à ceux-ci; mais je ne crois pas qu'elle en fourniſſe de ſemblables. C'eſt ce qui m'engage à les faire connoître *(a)*; ces phénomènes paroiſſent tenir à des points cachés d'une théorie curieuſe, peut-être même importante. Il faut donc eſſayer de les démêler, en examinant & comparant la ſuite de tous ces faits apparemment liés & aſſujettis à une ſeule & même cauſe.

Avant de paſſer à ces détails & aux inductions que je me propoſe d'en tirer, je déclare que dans tous ces faits, où il s'agit ſans ceſſe de la cauſticité de la chaux & de celle des alkalis employés dans preſque toutes ces expériences, conjointement avec quelques autres ſubſtances, je ne prétends pas regarder cette cauſticité comme dépendante plutôt de la ſouſtraction que de l'addition de quelque matière ſubtile, conformément aux deux opinions contraires, qui partagent & qui occupent aujourd'hui pluſieurs habiles Phyſiciens. Mon unique objet ici eſt de faire connoître & de conſidérer quelques nouveaux effets, qui me ſemblent dépendre directement de cette cauſticité, quelle qu'en ſoit la cauſe matérielle, ou additive ou ſouſtractive. On ne doit donc attribuer aux diverſes expreſſions dont je me ſervirai dans la ſuite pour décrire ces effets, qu'un ſens abſolument indéterminé, relativement à cette impartialité fondée encore ſur des doutes & des difficultés que le temps ſeul & de nouvelles découvertes peuvent diſſiper.

Je dois d'abord avouer que la première expérience où j'aperçus les phénomènes énoncés, ne fut pas le fruit d'une

---

*(a)* Il faut convenir que ce phénomène mériteroit bien plus la dénomination de *miracle chimique*, que celui qui depuis long-temps eſt ainſi déſigné dans la Phyſique expérimentale.

combinaiſon

combinaiſon raiſonnée & réfléchie ; les vues que j'avois alors portoient ſur un objet différent & tout-à-fait étranger. Les travaux des Chimiſtes préſentent fréquemment de ces réſultats inattendus, quelquefois préférables à ceux que l'on cherchoit.

Voici ce premier procédé qui me mit ſur la voie pour en découvrir & pour en exécuter pluſieurs autres ſemblables.

Huit onces de ſel de Seignette très-pur & bien neutraliſé, & huit onces de chaux vive en poudre furent projetées dans ſuffiſante quantité d'eau bouillante ; le tout fut ſoumis encore à une forte ébullition. Mon deſſein étoit, dans cette opération, d'examiner l'altération que la chaux produiroit ſur ce ſel, & de la comparer avec celle que je lui avois déjà vu produire ſur quelques autres ſels neutres ; effets très-remarquables dont je rendrai compte ailleurs : la liqueur bien ſaturée, devenue très-piquante & cauſtique, fut ſoigneuſement filtrée ; elle paſſa à travers le papier, d'abord très-lentement, enſuite beaucoup plus vîte claire & limpide, & ſe maintint en cet état ſans faire le plus léger dépôt. Je la ſoumis de nouveau à une forte ébullition pour la rapprocher encore, de manière qu'elle fût réduite environ à la meſure d'une chopine. Pendant cette opération, la liqueur, auparavant limpide, s'épaiſſit beaucoup, ſe troubla & devint comme une crême très-épaiſſe. Je jugeai d'abord qu'il arrivoit ici une ſorte de déſunion & de décompoſition. Bien perſuadé de cet effet, je retirai le vaiſſeau du feu pour laiſſer faire le dépôt qui me paroiſſoit devoir être fort abondant par la conſiſtance que la liqueur avoit priſe ; mais rien, je l'avoue, ne m'étonna tant que de voir cette même liqueur ſubitement transformée en cette eſpèce de *magma*, reprendre peu-à-peu, à meſure qu'elle ſe refroidiſſoit, ſa première fluidité & limpidité ſans fournir nul dépôt. Je fus empreſſé de réitérer l'expérience avec la même liqueur redevenue bien claire. Je l'expoſai à une nouvelle ébullition, qui ſur le champ la troubla encore & l'épaiſſit ; le refroidiſſement la rétablit bientôt en ſon premier état : ces épreuves furent aſſez ſouvent

répétées, pour ne me laiſſer nul doute ſur l'uniformité des réſultats.

Au premier coup d'œil la ſurpriſe & la curioſité me portèrent à rechercher la cauſe de ce phénomène extraordinaire.

Quoique, par toutes les circonſtances du fait qui vient d'être détaillé, il ne me parut nullement probable que l'alternative du phénomène pût dépendre d'abord de l'évaporation rapide d'une très-petite portion d'eau, enſuite de l'attraction d'une pareille quantité de nouvelle eau fournie par l'atmoſphère pendant le refroidiſſement; je crus néanmoins qu'avant tout, c'eſt-à-dire, avant de paſſer à la recherche d'autres cauſes plus vraiſemblables & plus réelles, il étoit eſſentiel de bien examiner & de conſtater ſans équivoque ſi ce premier ſoupçon, qui d'abord peut ſe préſenter, devoit être en partie admis ou abſolument rejeté.

Je fis à cet effet trois expériences déciſives. 1.° Je pris quelques-unes des liqueurs dont il eſt fait mention dans ce Mémoire, à la ſuite de celle que je viens en premier lieu de faire connoître, & qui donnent également les phénomènes déjà énoncés: ces liqueurs ſalines étoient rapprochées. Chacune priſe à la quantité de deux onces fut miſe ſéparément dans une fiole de verre mince. Je pris une note du poids très-exact de chaque bouteille garnie de ſa liqueur avant qu'elle fût expoſée ſur les charbons ardens; je les ſoumis enſuite à ce vif degré de chaleur l'une après l'autre; & dans l'inſtant même où je les tirai du feu, j'en déterminai encore le poids, que je ne trouvai pas diminué de deux grains: l'évaporation n'avoit donc ſouſtrait que cette petite quantité à peine perceptible; après le refroidiſſement total, les liqueurs n'avoient pas repris leur premier poids, il y avoit encore environ deux grains de moins: il ne s'étoit donc fait nulle attraction de nouvelle eau. 2.° Les mêmes liqueurs refroidies dans leurs bouteilles ayant été de nouveau miſes ſur les charbons embraſés, chaque bouteille, au moment même que la liqueur devint trouble & épaiſſe, fut exactement fermée avec un bouchon de liége, qui interceptoit totalement la communi-

cation avec l'air extérieur ; les liqueurs en se refroidissant n'en reprirent pas moins complètement leur première transparence & leur fluidité. 3.° J'étendis chacune des mêmes liqueurs avec une quantité d'eau distillée égale à leur propre poids : dans cet état où la concentration de la dissolution saline avoit été si considérablement affoiblie, chaque liqueur soumise dans sa fiole à la même chaleur, se troubla & s'épaissit aussi vîte & presque autant que si l'on n'eût point ajouté d'eau, & redevint ensuite par le refroidissement à son premier état. Ces trois résultats prouvent bien, ce me semble, que la première cause qui d'abord pourroit être soupçonnée, ne sauroit avoir lieu, & qu'il en existe d'autres.

Je compris que je ne parviendrois à les découvrir d'une manière satisfaisante que par une suite de nouvelles expériences variées & analogues à celle dont on connoît déjà les détails, & qui m'offrit en premier lieu les phénomènes décrits.

Et d'abord il me parut bien certain, que la seule combinaison de l'alkali minéral & de l'acide tartareux étoit incapable de produire rien de semblable. Il n'y avoit donc que le concours de la chaux & son union qui dussent être les causes déterminantes de ces phénomènes ; car la présence d'une portion de chaux étoit ici bien démontrée par la nature même du fait, c'est-à-dire, par l'épaississement & l'opacité qui surviennent à la liqueur en la chauffant, & par la saveur piquante & caustique que la chaux seule avoit pu communiquer au mixte salin auquel elle adhéroit par une vraie combinaison saline, & sans rompre la cohésion des deux sels neutralisés auparavant l'un par l'autre.

Mais étoit-ce l'alkali minéral ? étoit-ce l'acide concret du tartre ? étoit-ce l'un & l'autre en même temps, dont le concours avec la chaux devenoit nécessaire ? Les expériences seules pouvoient l'apprendre.

Je mêlai & fis bouillir long-temps, dans environ deux livres d'eau, deux onces de sel végétal & deux onces de chaux vive en poudre. J'avois préparé moi-même le sel, & j'étois sûr de sa pureté ; la liqueur devenue caustique fut filtrée,

elle paſſa claire & preſque ſans couleur; remiſe enſuite en ébullition, elle s'épaiſſit & ſe troubla; en ſe refroidiſſant, elle redevint fluide & limpide ſans former le moindre dépôt. Cette expérience apprit en premier lieu, que l'un & l'autre alkali fixe, le minéral & le végétal, combinés l'un ou l'autre dans le mixte ſalin, peuvent également intervenir, le même phénomène ayant lieu.

Je penſai qu'il ſeroit curieux d'examiner ſi l'alkali volatil ſubſtitué aux alkalis fixes ne produiroit pas quelque différence notable.

Deux gros de ſel ammoniacal tartareux, que j'avois préparé moi-même par un procédé qui m'eſt particulier, & deux gros de chaux vive en poudre furent mis en ébullition avec environ quatre onces d'eau diſtillée dans une bouteille de verre mince; les vapeurs qui s'élevoient & ſortoient, avoient une forte odeur d'alkali volatil : après que le mélange eut bouilli quelques minutes, je filtrai la liqueur; elle paſſa très-limpide, mais fort colorée : l'ayant enſuite expoſée à un degré de chaleur capable de lui donner le premier mouvement d'ébullition, tout-à-coup elle devint fort trouble & épaiſſe; en ſe refroidiſſant, elle reprit toute ſa limpidité ſans rien dépoſer.

Il eſt donc certain que le phénomène a lieu également, ſoit qu'il entre dans la mixtion ou un alkali fixe ou un alkali volatil.

Il falloit conſtater enſuite ſi la préſence d'un alkali quelconque étoit néceſſaire dans la combinaiſon ſaline, pour la production de ces effets ſinguliers. On paroiſſoit d'abord autoriſé à le conjecturer, puiſque, dans les expériences précédentes, j'ai fait remarquer que les liqueurs réſultant de la première ébullition après le mélange étoient devenues cauſtiques. Cependant la leſſive cauſtique faite, comme on ſait, avec l'un ou l'autre alkali fixe & la chaux vive n'étant nullement propre à produire ſeule l'effet dont il s'agit, ainſi que je l'ai conſtaté par les épreuves néceſſaires, il ne reſtoit qu'un moyen pour obtenir d'une manière ſûre & poſitive les éclairciſſemens que je deſirois, c'étoit d'examiner les phénomènes

de la combinaiſon de la chaux vive avec l'acide concret du tartre ſans autre mélange.

1.° Je fis bouillir dans deux livres d'eau, trois onces de crême de tartre & une once de chaux vive; il en réſulta une liqueur ſaline qui n'avoit point de cauſticité ſenſible.

2.° La même opération faite avec parties égales de crême de tartre & de chaux vive, donnèrent, après l'ébullition, une liqueur bien cauſtique.

3.° Mais ayant mêlé deux parties de chaux vive & une de crême de tartre, la liqueur ſaline, après l'ébullition, eut une *acuité* & une cauſticité auſſi forte que celle de la leſſive des ſavonniers.

4.° Ces expériences réitérées avec le tartre blanc & rouge, fournirent abſolument les mêmes réſultats.

Ces liqueurs verdiſſent ſur le champ le ſirop de violettes; la cauſticité peut donc exiſter ici ſans le concours & l'addition d'un alkali fixe ordinaire. Par conſéquent, dans les deux premiers mélanges de la chaux vive avec le ſel de Seignette & le ſel végétal, la cauſticité des liqueurs ſalines pouvoit bien ne dépendre que de la combinaiſon de la chaux vive avec le tartre.

Or pour achever de découvrir, ſi cette dernière combinaiſon ayant lieu réellement, elle ſeule pourroit être la cauſe immédiate du phénomène extroardinaire, dont je recherchois la cauſe, je fis l'expérience ſuivante.

Je mis, dans une fiole de verre mince, une portion de la liqueur très-cauſtique qu'avoit fournie le mélange d'une once de crême de tartre & de deux onces de chaux vive, elle avoit été rapprochée & concentrée, enſuite filtrée; en cet état elle s'étoit conſervée claire & bien limpide, ſans nul dépôt: ce fut cette liqueur, ainſi préparée, que je ſoumis de nouveau à l'ébullition; elle ſe troubla, devint opaque & s'épaiſſit beaucoup: mais en ſe refroidiſſant elle reprit par gradation ſa première limpidité, ſans rien dépoſer, & conſervant toute ſa cauſticité. Il en fut de même des deux autres combinaiſons du tartre blanc & rouge avec la chaux.

Il fut donc bien décidé, par ces résultats très-intéressans, que la cause des phénomènes observés, pouvoit résider dans la seule combinaison de la chaux vive avec le tartre.

Mais ces éclaircissemens préliminaires, n'étoient encore que les premiers degrés, pour parvenir successivement au développement entier de la théorie d'un fait aussi singulier : théorie que j'entrevoyois tenir à quelque point important de Physique, & que je desirois de pouvoir démêler & éclaircir.

Il falloit donc ensuite rechercher : 1.° Si la chaux n'agissant ici que comme une terre alkaline, on ne pourroit pas lui substituer une autre terre absorbante : 2.° Si l'altération & le changement, que l'action du feu fait éprouver aux terres capables de passer à l'état de chaux, sont absolument nécessaires pour coopérer à la production des phénomènes dont il s'agit ici : 3.° Comment se fait la combinaison de la chaux avec le tartre.

Les expériences suivantes me donnèrent des éclaircissemens sur les deux premières questions ; je fis bouillir assez long-temps dans l'eau, un mélange, en parties égales, de sel de Seignette & de craie en poudre fine : la liqueur filtrée, n'avoit absolument que la saveur du sel de Seignette ; soumise de nouveau à l'ébullition, elle resta constamment claire & limpide, & ne souffrit nulle altération.

Je fis les mêmes opérations & les mêmes essais avec l'acide concret du tartre seul & la craie en poudre, dont je variai les proportions; mais dans tous ces cas, la liqueur, résultant du mélange, filtrée, claire, très-peu colorée, verdissant bien le sirop de violettes, & n'ayant qu'une foible saveur saline, ne se troubla point ni ne s'épaissit en la faisant rebouillir. Il fut ainsi prouvé, qu'une simple terre absorbante après sa combinaison avec le tartre, est incapable de produire le phénomène, à moins que le feu ne lui ait imprimé auparavant les caractères de chaux vive, ou (comme je le démontrerai plus bas par d'autres expériences curieuses) à moins que le principe de la causticité, tel qu'il existe dans la chaux vive,

n'ait été transfmis & communiqué par une voie particulière & indirecte à la fubftance huileufe du tartre, qui en eft fufceptible.

Il falloit d'autres faits, pour m'apprendre enfin, quelle efpèce de combinaifon la chaux contractoit avec le tartre. Je procédai à cette recherche, une des plus effentielles, par une nouvelle fuite d'opérations, dont je vais donner les détails; & à mefure qu'il fe préfentera quelque circonftance remarquable, j'en tirerai des inductions, dont la réunion & le rapprochement, contribueront à fournir plus de lumière pour éclaircir la Théorie.

Quatre onces de fel de foude bien pur & quatre onces de chaux vive en poudre, furent foumifes dans fuffifante quantité d'eau à une forte ébullition: la liqueur faline devint bien cauftique; fans la filtrer, j'ajoutai au premier mélange quatre onces de crême de tartre, je continuai à faire bouillir encore: après cette première addition, la liqueur devenue moins cauftique, fut filtrée, elle paffa claire, mais fort colorée; & comme elle étoit très-rapprochée, par conféquent chargée de beaucoup de fel, & que la filtration ne fe faifoit que lentement, il fe forma dans le vaiffeau, où la liqueur filtrée tomboit, une affez bonne quantité de vrais criftaux de fel de Seignette, qui, raffemblés, pesèrent deux onces: le refte de la liqueur, après cette criftallifation, réduite au point jufte & précis de faturation, fut remife en ébullition. Avant même qu'elle eut acquis ce degré de chaleur, elle fe troubla fortement, devint blanchâtre, & prit une cônfiftance comme celle de la colle d'amidon la plus épaiffe. Quoique trouble, colante & épaiffie à ce point, elle reprit bientôt, en fe refroidiffant, fa première couleur foncée, avec fa fluidité & une parfaite limpidité, fans nul dépôt. *(b)*

*(b)* En général, plus ces fortes de mixtes falins diffous font rapprochés & concentrés, plus ils prennent de confiftance lorfqu'en les éprouvant, les premiers inftans de leur ébullition les troublent & les épaiffiffent; & plus auffi ces liqueurs falines ainfi transformées en *magma*, font de temps à reprendre leurs premières fluidité & limpidité; parce qu'à raifon de leur denfité, elles perdent plus lentement la chaleur communiquée.

Cette expérience, une des plus curieuſes, en ce qu'elle préſente d'une manière plus marquée, l'alternative du phénomène qui fait l'objet de ce Mémoire, nous apprend encore, que pour la production de ces phénomènes, la liqueur ſaline n'a pas beſoin d'être fort cauſtique; c'eſt-à-dire, qu'il n'eſt pas néceſſaire que le tartre ſe combine avec une quantité de chaux aſſez conſidérable pour lui communiquer une forte cauſticité: car on a déjà vu, dans une des combinaiſons antérieures, que la liqueur ſaline, réſultant du mélange & de l'ébullition dans l'eau, de trois parties de crème de tartre, contre une ſeule de chaux vive, n'eſt pas ſenſiblement cauſtique; cette liqueur pourtant ſe trouble.

Il paroît de plus, que, puiſqu'il ſe forme du ſel de Seignette qui criſtalliſe, quoique l'on ait fait bouillir en même temps le mélange en parties égales d'alkali minéral, de chaux & de crème de tartre, le concours actuel & immédiat de la chaux n'empêcha pas que l'acide tartareux & l'alkali minéral ne ſe neutraliſent bien l'un par l'autre *(c)*; & comme l'on ſait, que pour la formation du ſel de Seignette, le tartre ſe combine avec l'alkali, par la portion acide, qui eſt un de ſes

Je crois pourtant avoir bien obſervé, que lorſque ces diverſes liqueurs ſalines ſont éprouvées immédiatement après leur préparation, elles s'épaiſſiſſent moins & s'éclairciſſent beaucoup plus vîte, même avant leur entier refroidiſſement, quoiqu'elles ſoient rapprochées & bien ſaturées. Au contraire, lorſqu'on les conſerve quelque temps, c'eſt-à-dire pluſieurs mois de ſuite, dans des flacons bien fermés, où, ſans doute, elles ne ſauroient prendre, par une nouvelle évaporation, un plus grand degré de concentration, elles ſemblent alors avoir acquis la propriété de s'épaiſſir davantage en ſe troublant, & de ne revenir à leur première fluidité limpide, que plus lentement; c'eſt-à-dire, après leur refroidiſſement complet.

Il y a même une de ces liqueurs ſalines (c'eſt celle dont il s'agit dans l'expérience que je viens de décrire) qui, au bout d'un an, s'étoit transformée en une ſorte de gelée bien conſiſtante, mais parfaitement diaphane, quoique j'y euſſe ajouté auparavant un peu d'eau diſtillée pour l'étendre, qu'elle fût réſervée dans un flacon de criſtal bien bouché, & qu'elle n'eût reçu, pour procurer ce nouvel effet, nul degré de chaleur.

*(c)* Ces criſtaux ſéparés de la liqueur, bien égoutés, rediſſous enſuite dans un peu d'eau diſtillée, n'ont offert ni par l'ébullition de la liqueur, ni par le refroidiſſement, aucun des deux phénomènes.

ſes principes conſtituans, il ſemble s'enſuivre, que la chaux ne peut adhérer en même temps à ce ſel neutre, & prendre encore davantage le caractère ſalin, de manière à reſter ſuſpendue dans la liqueur, qu'en s'uniſſant au principe huileux du tartre : cette dernière induction, va être appuyée, juſtifiée, étendue & développée par de nouveaux faits.

La liqueur ſaline, réſultant du mélange & de l'ébullition dans l'eau d'une partie de chaux & de trois parties de crême de tartre, ayant été filtrée, j'ajoutai à deux parties de cette liqueur claire & rapprochée, une partie d'alkali fixe concret ordinaire; le nouveau mélange, qui d'abord reſta limpide avant que d'être chauffé, ayant été mis en ébullition, ſe troubla beaucoup, & ne reprit ſa limpidité, par le refroidiſſement, qu'en laiſſant dépoſer à meſure & peu-à-peu une terre ſubtile & d'une couleur preſque brune; c'étoit toute la portion de chaux, dont la première combinaiſon avec le tartre fut dérangée & pleinement détruite, parce que l'alkali qui s'y ſubſtitua, prit ſa place en vertu d'une plus grande affinité; en effet, cette ſeconde liqueur, redevenue très-claire, après avoir fourni ce dépôt, ayant été refiltrée, & de nouveau ſoumiſe à l'ébullition, ne devint pas plus opaque ni épaiſſe.

Pluſieurs circonſtances de cette opération indiquent: 1.° Que puiſque la chaux, déjà combinée avec la crême de tartre, en eſt enſuite détachée, en entraînant avec elle, comme on l'a vu, une portion de la ſubſtance huileuſe colorante du tartre à laquelle elle adhéroit; cette combinaiſon réciproque, eſt bien réelle & même plus intime que celle qui ſe fait auſſi entre la portion purement acide du tartre & la portion purement terreuſe & abſorbante de la chaux; puiſque celle-ci étant détruite, l'autre ſubſiſte en partie.

2.° Quoique dans cette dernière expérience, on mêle & faſſe concourir les trois matières qui m'ont déjà produit le phénomène dont il s'agit dans ce Mémoire; cependant actuellement, le même phénomène n'a plus lieu lorſque le tartre ſeul, s'étant d'abord chargé de toute la portion de chaux dont il eſt ſuſceptible de ſe ſaturer, le mixte ſalin, filtré,

est ensuite mêlé avec l'alkali fixe : car ces trois matières étant une fois réunies dans cet ordre différent, si la solution limpide, après la filtration, est de nouveau exposée à un degré de chaleur propre à déterminer l'ébullition, elle se trouble & s'épaissit ; mais elle ne reprend plus sa limpidité, qu'en laissant déposer toute la chaux qui étoit combinée avec le tartre, & qui ne peut plus se remêler avec le reste de la liqueur claire, en reprenant elle-même le caractère salin après le refroidissement.

Or ceci ne peut arriver que parce qu'il manque sans doute dans ce dernier cas une appropriation nécessaire pour établir un moyen unissant entre la chaux & le sel tartareux ; & l'expérience suivante va servir à faire connoître en quoi consiste cette appropriation.

Je composai, comme pour l'expérience précédente, une liqueur saline, en faisant d'abord bouillir dans l'eau trois parties de crême de tartre & une partie de chaux vive en poudre ; après l'avoir filtrée, j'y ajoutai l'alkali fixe caustique en liqueur, dans les proportions d'une partie de cet alkali & de deux parties de la première liqueur saline. On voit que ce mélange ne diffère de celui qui fut fait dans l'expérience précédente, que parce que j'emploie ici l'alkali fixe déjà rendu caustique par la chaux. Voici ce que produisit cette seule différence, le dernier mélange où entra l'alkali fixe caustique ayant été remis en ébullition, toute la liqueur se troubla fortement ; & par le refroidissement, elle redevint claire & parfaitement limpide sans former le moindre dépôt.

Il est donc démontré par ce dernier résultat tout-à-fait frappant, quand on le compare au précédent, que la chaux absolument dérangée par l'alkali fixe caustique de sa première combinaison avec le tartre, ne rentre dans cette seconde combinaison saline, en prenant elle-même le caractère salin, que par l'action intermédiaire de la causticité imprimée au principe huileux. Il faut le prouver encore par d'autres faits immédiats.

Je mis dans un poëlon d'argent huit onces d'eau de chaux

filtrée, où je projetai une once de sel de Seignette; ce sel en s'y dissolvant tout de suite & avant que le vaisseau fût exposé à l'action du feu, rendit la liqueur trouble & blanchâtre; mais aussi-tôt qu'elle commença à bouillir, elle s'éclaircit entièrement sans vestige de dépôt, l'ébullition continuée procura l'évaporation des deux tiers de l'eau; à ce résidu encore bouillant, j'ajoutai pareille quantité de la même eau de chaux, c'est-à-dire, huit onces, le mélange resta limpide; mais lorsqu'après cette addition un tiers de la liqueur fut évaporé, le reste se troubla, & prit un coup d'œil laiteux: en continuant l'ébullition, mais sans la pousser trop loin, la liqueur resta constamment opaque & blanche; alors j'ajoutai huit onces d'eau de chaux; & après avoir encore poursuivi l'évaporation jusqu'à peu-près au tiers, je décantai dans une fiole de verre mince un peu de cette liqueur toute bouillante, opaque, blanche & sans l'avoir filtrée; en se refroidissant, elle devint très-limpide sans faire le moindre dépôt.

Le reste de la liqueur d'où j'avois décanté celle-ci, ayant été ensuite beaucoup plus évaporé, déposa enfin tout en bouillant, sur les parois du vaisseau d'argent où elle étoit, une couche terreuse blanche fort adhérente; & immédiatement après ce dépôt, la liqueur toujours bouillante s'éclaircit parfaitement: ce qui prouve que, dans cette opération, il ne faut pas pousser trop loin l'évaporation, parce qu'apparemment on détruit ainsi & sans retour la combinaison essentielle & nécessaire qui existoit entre les substances qui constituent ce mixte salin *(d)*.

Sur cette petite quantité de liqueur ainsi éclaircie, je versai

*(d)* L'espèce de décomposition qui arrive ici à ce mixte salin, je l'ai pareillement observée sur plusieurs autres mixtes semblables, qui font l'objet des expériences décrites dans ce Mémoire lorsque l'on pousse & continue trop long-temps l'ébullition; car alors, si la décomposition qui survient, c'est-à-dire, si la séparation de la chaux combinée n'est pas totale par la destruction complète de la causticité, il arrive du moins que ces effets ont lieu en grande partie, & que les phénomènes alternatifs ne sont plus si sensibles.

encore huit onces d'eau de chaux ; malgré l'ébullition, le dépôt qui avoit incrusté les parois du vaisseau d'argent, ne fut pas redissout, mais la liqueur redevint opaque & laiteuse ; en cet état & presque bouillante, elle fut versée sur un filtre, elle passa d'abord très-lentement, à cause de la consistance épaisse qu'elle avoit prise ; bien-tôt le refroidissement la rendit fluide & claire, alors elle acheva de passer plus vîte sans laisser sur le filtre nulle trace de dépôt. Je fis rebouillir cette liqueur filtrée, elle se troubla de nouveau, redevint épaisse & reprit ensuite, à mesure qu'elle se refroidit, la même limpidité.

Il est bon d'observer que n'ayant employé que deux livres ou trente-deux onces d'eau de chaux, il ne put se combiner avec le sel de Seignette qu'environ soixante grains de la substance saline de la chaux ; d'où il faut encore soustraire la portion terreuse qui s'étoit séparée, précipitée & attachée aux parois du vaisseau d'argent, & qui ne put être redissoute. Il s'ensuit qu'une fort petite quantité de la seule substance saline de la chaux suffit, en se combinant avec une once de sel de Seignette, pour produire le phénomène dont il s'agit dans ce Mémoire.

Il est encore à remarquer qu'en même temps que la liqueur saline, après l'addition de l'eau de chaux & par l'effet de l'ébullition, s'épaissit & devient laiteuse, elle acquiert aussi une saveur mordicante & caustique.

Et comme il a été prouvé, par l'expérience qui précède celle-ci, que la substance calcaire combinée avec le tartre seul en est entièrement chassée, & se dépose tout-à-fait sans se redissoudre lorsque l'alkali fixe ordinaire intervient en agissant avec une affinité supérieure ; on doit en conclure que dans l'autre expérience où l'alkali caustique est employé, la portion calcaire n'adhère alors au mélange & n'est plus précipitée que parce que cet alkali caustique en s'unissant par sa partie purement alkaline au seul principe acide du tartre, imprime en même temps sa causticité à l'autre portion huileuse & terreuse du tartre, la disposant ainsi à se recombiner avec la chaux ; & c'est aussi ce qui fait que, dans l'expérience

précédente où l'eau de chaux eſt immédiatement appliquée à un ſel neutre tartareux, la partie purement terreuſe & abſorbante de la chaux adhère réellement à ce ſel neutre, en vertu de la cauſticité dont elle eſt douée qu'elle communique, & qui eſt le ſeul moyen d'appropriation capable de déterminer cette union réciproque.

On va voir que dans les combinaiſons ſuivantes, les variétés des réſultats tiennent évidemment aux mêmes cauſes.

Une once de crême de tartre & cinq onces d'alkali fixe cauſtique en liqueur, combinées dans l'eau bouillante, font une mixtion ſaline neutraliſée, dont on juge par la ſaveur & par les autres eſſais : cette liqueur filtrée & de nouveau ſoumiſe à l'ébullition, reſte claire & ne ſe trouble point du tout ; cela doit être ainſi, parce que l'alkali cauſtique en s'uniſſant à la portion acide du tartre, ne peut avoir imprimé & communiqué à l'autre portion huileuſe & terreuſe du même acide concret, que le principe de la cauſticité, ſans fournir en même temps aucune parcelle de terre abſorbante, dont la préſence dans la mixtion & la combinaiſon peut ſeule déterminer l'opacité & l'épaiſſiſſement de la liqueur ſaline, lorſqu'après avoir été filtrée on la ſoumet à une nouvelle ébullition.

En effet, ſi dans un ſemblable mélange de l'acide concret du tartre & de l'alkali fixe cauſtique, je fais de plus intervenir une pure terre abſorbante, telle que la craie, qui ne diffère en rien de la ſubſtance terreuſe de la chaux privée de ſa cauſticité ; dès-lors une partie de cette terre ſe combine, entre dans la mixtion, prend le caractère ſalin ; & ſi cette nouvelle liqueur, après avoir été filtrée, eſt remiſe en ébullition, elle devient opaque, trouble, épaiſſe, & reprend, en ſe refroidiſſant, toute ſa limpidité, ſans laiſſer dépoſer le moindre atome terreux.

Mais afin que cette dernière expérience réuſſiſſe, il eſt néceſſaire d'y procéder comme je vais le dire, & l'on en tire alors un nouvel éclairciſſement pour la théorie.

Dans la diſſolution bouillante de demi-once de crême de

tartre, je projetai peu-à-peu ſuffiſante quantité de craie en poudre, pour obtenir une ſaturation exacte de ces deux ſubſtances. J'ajoutai enſuite deux onces & demie d'alkali ſixe cauſtique en liqueur, & l'ébullition fut encore continuée dix ou douze minutes; la liqueur filtrée paſſa claire, d'une couleur un peu citrine; remiſe enſuite en ébullition, elle ſe troubla & devint laiteuſe: le refroidiſſement fit diſparoître cette opacité & rétablit parfaitement la première limpidité, ſans aucun dépôt.

En employant les mêmes matières, & dans des proportions toutes pareilles, ſi l'on procède pour le mélange, dans un ordre différent; c'eſt-à-dire, ſi l'on commence par unir l'alkali cauſtique avec la crême de tartre, & qu'après cette combinaiſon on ajoute la craie, il ne ſe fait point d'union de cette dernière ſubſtance, & par conſéquent la liqueur filtrée ne donne plus enſuite les mêmes phénomènes par l'effet de l'ébullition & du refroidiſſement alternatifs, comme dans l'expérience précédente: en voici les raiſons.

C'eſt qu'ici l'alkali, ſe combinant d'abord avec la crême de tartre, s'unit en même temps aux deux ſubſtances qui conſtituent l'acide concret du tartre; je veux dire, au principe acide & à l'autre portion huileuſe & terreuſe, en vertu d'une affinité réciproque qui lie & retient toutes ces matières; de ſorte que la craie intervenant enſuite, ne peut plus adhérer par ſurabondance à ce premier mixte, parce qu'elle a une affinité moindre que celle de l'alkali avec toutes les parties de l'acide concret, & que d'ailleurs, tant qu'elle eſt ſeule & iſolée, elle n'a rien par elle-même qui agiſſant comme intermède puiſſe favoriſer ſa combinaiſon ſecondaire. Au contraire, dans l'autre expérience, la craie s'étant d'abord unie avec les principes conſtituans de la crême de tartre, ſi l'alkali fixe cauſtique intervient enſuite, ſans doute il dérange la combinaiſon préexiſtente de la craie; mais comme il eſt de fait (on en a vu la preuve) que cette craie ainſi ſéparée, entraîne avec elle & retient une portion du principe huileux du tartre, qui la fait paroître ſale & colorée quand on la précipite entièrement; il s'enſuit,

qu'ayant acquis par-là une première altération qui la diſpoſe à une nouvelle combinaiſon, ſi de plus, ſon divorce avec le tartre, eſt procuré par l'alkali fixe cauſtique, dont l'action ſimultanée porte en même temps ſur les principes conſtituans du tartre ; comme je l'ai déjà fait obſerver, & ſur la craie qui prend auſſi par communication, le caractère de cauſticité ou de chaux vive, ſelon la remarque qu'en a fait le premier, M. Black ; dès-lors il ſe fait une double appropriation néceſſaire, pour que la craie puiſſe adhérer par ſurabondance, & former une nouvelle mixtion ſaline avec le ſel neutre réſultant de la combinaiſon de l'acide concret du tartre & de l'alkali fixe : cette dernière expérience, ainſi comparée à la précédente, me paroît être une des plus importantes & des plus curieuſes.

Si l'on rapproche les effets abſolument ſemblables, que nous avons déjà vu réſulter dans ce Mémoire, du mélange de la chaux vive avec l'acide concret du tartre, en ajoutant enſuite l'alkali fixe ordinaire ou l'alkali fixe cauſtique, l'éthiologie que je viens d'expoſer, & qui eſt applicable à tous ces faits réunis, n'en ſera que mieux développée & plus conſtatée.

Car il paroît bien certain que les phénomènes, dont je recherche ici les cauſes particulières, ont toujours lieu, pourvu que dans les combinaiſons variées de l'acide concret du tartre, avec les alkalis fixes ou volatils, avec la terre abſorbante ou la chaux, il puiſſe réſulter des divers mélanges une altération qui imprime à la portion huileuſe du tartre, le principe de la cauſticité, tel qu'il réſide eſſentiellement dans la chaux vive, parce que c'eſt ici l'intermède unique, le moyen uniſſant & l'appropriation abſolument néceſſaire.

Une nouvelle preuve, qui même peut être regardée comme le complément des autres, c'eſt que le principal phénomène réſultant du plus grand nombre des expériences précédentes, n'a point du tout lieu, ou ne l'a que d'une manière imparfaite lorſque pour ces expériences on ſe ſert, au lieu de la chaux vive & récente de celle qui déjà altérée par l'air & comme éteinte, a perdu en bonne partie le principe de la

causticité, ou du moins que cette qualité a été altérée & fort affoiblie.

M'étant proposé de suivre & d'examiner toutes les combinaisons relatives à l'objet qui m'occupe, il me restoit à rechercher ce qui résulteroit du mélange du tartre, du borax & de la chaux vive.

J'ai déjà prouvé, dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'Académie *(e)*, que l'acide concret du tartre, en s'unissant au borax, s'y combine principalement avec le sel sédatif, & que cette sorte de combinaison du tartre s'opère ici en grande partie par le *latus* huileux. De-là seulement, je fus autorisé à présumer d'avance que la chaux vive intervenant à ce premier mélange, ne pourroit pas y adhérer aussi-bien pour former une combinaison saline, & rester suspendue dans la liqueur dissolvante, de manière à ne plus se précipiter, parce qu'en agissant essentiellement par sa propriété caustique, il faudroit qu'elle rencontrât plus libre & plus isolée la substance huileuse du tartre, conformément à ce que les faits antérieurs ont appris. Voici ce que prononça l'expérience.

Je fis bouillir long-temps dans l'eau une once de crême de tartre, une once de borax, une once de chaux vive en poudre; la liqueur devint très-caustique & fort colorée, parce qu'elle étoit chargée & concentrée; tout en filtrant, elle commença à passer louche & un peu trouble. Je la refiltrai; elle passa plus claire, en laissant une petite quantité de terre sur le filtre: sur le champ je la fis rebouillir; elle se troubla, devint blanchâtre & s'épaissit: en refroidissant elle s'éclaircit, mais en formant un dépôt, qui ne pût pas se redissoudre; après avoir agité & rebrouillé la liqueur avec le dépôt, elle fut de nouveau filtrée & étendue avec un peu d'eau distillée elle repassa bien claire. Par l'effet de l'ébullition, elle redevint opaque, mais moins laiteuse & épaisse: le refroidissement lui restitua toute sa limpidité, sans qu'il se fît d'abord aucun dépôt terreux: l'ayant ainsi conservée dans un flacon de

*(e)* Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, *année 1755*.

cristal

cristal bien bouché, j'aperçus au bout d'une quinzaine de jours, une couche blanche & terreuse au fond du vaisseau, le reste de la liqueur ayant sa même couleur & la même transparence. Je décantai la liqueur claire, & la fis rebouillir, mais en vain: elle ne se troubla plus, & ne perdit rien de sa limpidité; c'est qu'elle étoit absolument dépouillée de toute la portion de chaux, qui d'abord y avoit été foiblement combinée *(f)*.

En réitérant l'expérience dont je viens de donner les détails, je crus devoir varier les proportions; j'employai deux parties de crême de tartre, contre une de borax & une de chaux vive: les résultats furent absolument les mêmes; & l'éthiologie de ces effets que j'avois déjà prévue, relativement à la combinaison particulière du borax, fut pleinement confirmée.

Je dois faire remarquer, à propos de la sorte de décomposition, dont paroissent plus susceptibles ces dernières mixtions salines, que parmi les autres liqueurs semblables, auparavant décrites, il en existe aussi quelques-unes, qui au bout de deux ou trois mois, ont fait un petit dépôt terreux *(g)*, quoique conservées dans des flacons bien bouchés. Je refiltrai alors ces dissolutions salines, pour enlever le dépôt, & les soumis ensuite à l'ébullition: elles n'avoient pas perdu la propriété de se troubler & de reprendre leur limpidité en se refroidissant: d'autres parmi ces liqueurs, se conservent & se maintiennent beaucoup mieux; car celles-ci, après plus d'un an, n'avoient pas fait encore le moindre dépôt, n'avoient rien perdu de leur diaphanéité.

---

*(f)* Sur ce dépôt terreux séparé de la liqueur, j'ai versé de l'esprit de vitriol; il y a eu effervescence: c'étoit donc une portion de la chaux qui avoit été combinée, & qui, en perdant la causticité, s'étoit précipitée, n'ayant plus que le caractère de pure terre absorbante ou de craie.

*(g)* Cette sorte de dépôt n'est pas de la même nature que celui dont je viens de parler plus haut, fourni par le mixte salin où entre le borax; il ne fait point d'effervescence avec l'acide vitriolique; il n'a pas non plus le caractère de chaux vive: il est visqueux, très-blanc; il me paroît être plutôt une terre très-subtile, dégagée peu-à-peu de l'alkali ou du tartre, peut-être de l'un & de l'autre, & qui ressemble assez à une espèce de terre argileuse.

Voulant ne rien négliger de ce que je croyois avoir quelque trait aux expériences précédentes, je crus qu'il falloit examiner ce que produiroit le sel d'oseille substitué au tartre, auquel il paroît d'abord assez analogue. Une once de ce sel acide concret fut projetée dans un mélange d'une once de chaux vive & d'une once de cristaux de soude, soumis l'un & l'autre à une forte ébullition dans l'eau, & qui fut encore continuée; la liqueur filtrée & bien limpide fut éprouvée dans une petite fiole placée sur les charbons embrasés, mais l'ébullition ne lui fit rien perdre de sa limpidité; le sucre substitué dans le même mélange ne réussit pas mieux; enfin la terre foliée déliquescente de tartre, & la terre foliée cristallisée, traitées l'une & l'autre avec la chaux vive ne produisirent aussi nul effet. Or ces dernières tentatives infructueuses semblent indiquer que pour obtenir les deux phénomènes alternatifs dont il s'agit, peut-être l'acide concret du tartre devient nécessaire, exclusivement à toute autre matière, comme paroît l'être le concours de la chaux vive.

Il restoit à éclaircir un dernier point de théorie tout aussi intéressant, & qui même est le principal. Il s'agissoit, à la suite des recherches précédentes, de rendre raison pourquoi ces diverses liqueurs salines ainsi composées, bien filtrées & bien claires perdent ensuite tout-à-coup cette limpidité & s'épaississent quand on les expose de nouveau quelques instans à un degré de feu capable de déterminer leur ébullition, & pourquoi elles redeviennent bientôt aussi limpides à mesure qu'elles se refroidissent.

Les moyens immédiats, c'est-à-dire, la chaleur communiquée du degré de l'eau bouillante, ensuite le refroidissement, qui seuls paroissent déterminer ces phénomènes, prouvent d'abord que le feu élémentaire pur ayant pénétré le mixte salin, s'y étant successivement accumulé, peut-être aussi s'étant superficiellement combiné, en s'interposant par surabondance entre toutes les molécules, est ici l'agent principal.

Mais avant que d'aller plus loin, j'ai prévenu une objection qui se présente, & je me suis demandé, si lorsque le feu

appliqué excite l'ébullition, ce n'eſt point parce qu'il chaſſe de cette liqueur l'air pur & élaſtique dont ſans doute elle eſt imbue & pénétrée, qu'elle devient alors capable de préſenter des phénomènes auſſi ſinguliers? ou, ce qui revient au même, ſi la préſence ou l'abſence de cet air n'en ſeroient pas les cauſes immédiates? Car il n'y auroit que cette eſpèce d'air élaſtique, qui pût être chaſſé de ces liqueurs ſalines par le degré de feu appliqué quelques inſtans dans toutes ces expériences.

Il me parut qu'il n'y avoit qu'un moyen de réſoudre ces queſtions d'une manière ſûre & expéditive. Il ſuffiſoit de placer dans des vaiſſeaux ouverts, & ſous le récipient d'une bonne machine pneumatique, quelques-unes de ces liqueurs ſalines bien limpides, & de pomper l'air autant qu'il ſeroit poſſible; car, je le répète, il ne s'agiſſoit point ici d'extraire l'air fixé déjà combiné, & profondément inhérent comme principe conſtituant des ſubſtances ſalines; il falloit ſeulement enlever à ces liqueurs la même portion d'air libre que le feu pouvoit en chaſſer.

J'exécutai l'expérience, & je laiſſai quelque temps les liqueurs dans le vide, c'eſt-à-dire ſous le récipient bien purgé d'air. Pendant l'opération, il ne s'étoit dégagé aucune bulle, il ne s'en forma pas davantage par le ſéjour dans le vide; en un mot il ne parut pas le moindre ſigne de changement ou d'altération *(h)*.

Bien convaincu par ces réſultats, que l'air, tel que je viens ici de le conſidérer, ne pouvoit produire aucun des deux effets; il ne me reſta plus de doute que le pur feu élémentaire, à l'excluſion de tout autre agent, ne fût la cauſe unique & immédiate que je cherchois, & qui ſembloit s'annoncer & ſe découvrir d'elle-même.

*(h)* Il faut rapprocher de ce détail une expérience déjà rapportée au commencement de ce Mémoire, ſur ces mixtes ſalins qui, devenus troubles & épais par l'effet des premiers inſtans de l'ébullition, reprennent enſuite, par leur refroidiſſement, leur limpidité dans les bouteilles qui ont été exactement bouchées au moment même où on les a ôtées de deſſus le feu.

Or cet agent igné pur, en vertu de son affinité supérieure avec le principe huileux, ou si l'on veut, par sa seule propriété expansive, tend à déranger & à rompre en partie la cohésion préexistente des molécules terreuses de la chaux, & en détermine ainsi une demi-précipitation apparente & marquée par l'opacité & l'épaississement de la liqueur, mais qui n'est pas achevée ni complète; car dès que l'afflux successif & l'intrusion de nouvelles molécules ignées cessent; dès-lors, celles qui avoient déjà pénétré s'échappent sans cesse, à cause de leur excessive mobilité, de leur propre tendance à s'éloigner, à se dissiper, & de leur très-foible adhérence ; de sorte que la liqueur saline se refroidissant, c'est-à-dire, perdant ce feu surabondant & interposé, qui avoit commencé à déranger la mixtion; alors les diverses parties constituantes du mixte salin rapprochées & remises en leur premier état, peuvent de nouveau exercer librement entre elles leur action réciproque; & les premières combinaisons, d'où dépendoient la fluidité & la limpidité, se trouvent rétablies, conservant pourtant la même disposition à être altérées & dérangées par le même agent élémentaire, & à revenir ensuite à leur premier état. Ici l'effet & la cause se démontrent & s'expliquent très-nettement l'un par l'autre; à la suite des recherches & des observations antérieures *(i)* on y découvre une affinité particulière & très-

---

*(i)* On peut rappeler ici ce que j'ai déjà fait remarquer dans une note particulière, que par l'effet de l'ébullition trop long-temps continuée, en préparant ces liqueurs, on empêche ensuite, en grande partie ou même entièrement, l'apparition des deux phénomènes alternatifs. J'ajoute que l'on peut l'empêcher encore complètement & d'une manière sûre ( du moins à l'égard de quelques-uns des mixtes salins sur lesquels j'ai fait l'expérience ), lorsqu'après avoir composé & filtré les liqueurs, on les expose pendant plusieurs jours dans une capsule sur un bain de sable, pour les concentrer beaucoup par une évaporation douce & lente. Apparemment, dans ces deux cas, les molécules ignées surabondantes, plus accumulées & plus long-temps interposées, opèrent enfin, par leur vertu expansive, une désunion entière; tandis qu'elle n'est qu'imparfaite & incomplète par l'effet d'une ébullition rapide & courte: les liqueurs ainsi privées de leur première propriété par l'effet d'une évaporation lente, mais long-temps continuée, la reprennent parfaitement en les faisant rebouillir quelques instans avec la chaux vive.

remarquable du feu élémentaire, & un effet bien marqué de cette affinité, ou si l'on veut, de l'action expansive & répulsive de cet élément: effet qui doit être également sensible & donner lieu à certains phénomènes dans d'autres cas semblables, auxquels on n'a peut-être point encore fait assez d'attention, en négligeant de les considérer sous ce point de vue.

Il me paroît donc que la théorie entière des faits & des phénomènes que je me suis proposé de faire connoître & d'examiner dans ce Mémoire, se trouve ainsi clairement développée, non par des systèmes ou par des conjectures, mais par les seules inductions naturelles, que ces faits multipliés, comparés & présentés dans l'ordre le plus convenable ont eux-mêmes fournies.



# EXAMEN DE LA FAMILLE DES RENONCULES.

## Par M. A. L. DE JUSSIEU.

LES Plantes répandues ſur la ſurface de la terre, ont entr'elles des rapports & des différences fondées ſur la ſituation, le nombre & la configuration de leurs parties, & ces rapports peuvent, ſous un point de vue, être comparés aux affinités, que les Chimiſtes admettent dans les ſubſtances minérales ſoumiſes à leur examen. L'affinité chimique eſt cette propenſion plus ou moins forte, que deux corps ont à contracter une union, elle n'eſt pas la même dans tous; les uns s'uniſſent intimément & avec facilité; d'autres ont une adhérence moins forte, & peuvent être ſéparés par un intermède; quelques-uns ne s'uniſſent point ou très-difficilement. Les végétaux préſentent à peu-près les mêmes nuances, la même gradation; ils ont des caractères par leſquels ils ſe rapprochent, ils en ont auſſi par leſquels ils diffèrent: la combinaiſon variée des uns & des autres, a ſervi aux Botaniſtes pour conſtituer des claſſes, des ſections, des ordres, des familles, des genres, des eſpèces. On a réduit en Tableau les principes de la Science, & ce Tableau peut être en Botanique, ce qu'eſt pour les Chimiſtes la Table des affinités.

Les Naturaliſtes qui ſe ſont occupés de l'examen des végétaux & du ſoin de les claſſer, ont ſuivi différentes routes pour parvenir au même but: chacun a formé ſes caractères ſur les parties qui lui ont paru les plus faciles à obſerver, ou les plus propres à ſervir de baſe à un arrangement; les uns ont préféré le fruit, d'autres la fleur, celui-ci la corolle, celui-là les étamines. Sans m'arrêter à apprécier leurs travaux, j'obſerverai que tous ont imité, autant qu'ils ont pu, l'ordre de la Nature,

que plusieurs d'entr'eux ont cherché cet ordre ; mais dans l'impossibilité de le trouver, ils ont donné des systèmes que l'on peut regarder comme des Tables raisonnées, qui rassemblent sous un point de vue les matériaux destinés à sa construction, jusqu'à ce qu'un génie plus heureux ou plus riche en observations, entreprenne de les mettre en œuvre.

Dans une méthode artificielle, on trouve aisément des caractères classiques, puisqu'ils sont tirés d'une seule partie, & qu'ils dépendent de la volonté de l'auteur; après avoir déterminé ses classes, il peut y ranger indifféremment tous les genres qui en ont la marque caractéristique; mais il en résulte, premièrement, que ses caractères ne sont pas invariables; une étamine avortée, ou une surnuméraire embarrassent les sectateurs du système sexuel; dans une autre méthode, la corolle régulière se confond souvent avec celle que l'on nomme irrégulière: en second lieu, les plantes analogues sont souvent séparées, parce qu'elles diffèrent en un seul point, pendant qu'un caractère commun à des plantes, d'ailleurs très-différentes, les réunit dans la même classe. C'est ainsi que M. Tournefort est forcé, par son arrangement, de joindre la Quinte-feuille à la Renoncule, & d'en séparer l'Ancolie; que le système de M. Linnæus, nous offre l'Oseille auprès du Colchique, dans une classe différente de celle de la Persicaire. Un auteur méthodiste achette bien chèrement l'avantage de créer aisément des classes, puisque son ouvrage ne peut manquer d'être défectueux en quelque point, & que la perfection de son travail ne se mesure qu'en raison des défauts qu'il a su éviter.

Celui qui cherche l'ordre naturel, n'a pas la même facilité, parce que les caractères ne dépendent pas de son choix, mais il risque moins de tomber dans les mêmes défauts. Ce n'est qu'après avoir examiné tous les genres qui paroissent appartenir à une famille, qu'il essaie d'en former le caractère général; rien n'échappe à ses recherches; il observe, avec soin, toutes les parties de la fructification, sans négliger les autres; quand il s'est assuré par des observations réitérées de

la nature de toutes ces plantes, il établit entr'elles une analogie fondée ſur la reſſemblance de pluſieurs parties, & le caractère de la famille devient le fruit d'une ſpéculation qui équivaut à celles des Sciences les plus abſtraites. Un homme d'eſprit peut faire des ſyſtèmes, il peut les varier à l'infini; mais l'ordre naturel ne ſera jamais l'ouvrage que d'un Botaniſte conſommé, en qui la patience pour examiner les plus petits détails, égale le génie pour en tirer des conſéquences, pour former des ſuites, pour faire en un mot de la Botanique, non une Science de mémoire & de nomenclature, mais une Science nouvelle, qui ait ſes combinaiſons & ſes affinités comme la Chimie, ſes problèmes comme la Géométrie.

Quelques Savans très-eſtimés, ont déjà ébauché cet ouvrage; je ne citerai que les principaux. M. Linnæus a donné ſes *Ordines naturales;* M. Bernard de Juſſieu, mon oncle, a établi, dans le Jardin royal de Trianon, une ſuite de familles naturelles, qui n'ont que des rapports éloignés avec l'arrangement du Botaniſte ſuédois. M. Adanſon, dans ſes *Familles des plantes*, ſuit un plan différent de l'ordre de Trianon, mais qui en approche plus que celui de M. Linnæus. Il ne me conviendroit point de louer ici ces Auteurs, tous trois vivans & Membres de cette Académie; l'expoſition & l'analyſe de leurs travaux, feroit un éloge plus complet. Mon objet n'eſt aujourd'hui que d'examiner une ſuite de plantes que M. Linnæus, rapporte à ſon ordre vingt-ſixième, avec la dénomination de *Plantæ multiſiliquæ*, & qui à Trianon & dans l'ouvrage de M. Adanſon, porte le nom de *famille des Renoncules.* Cet examen conſiſte; 1.° à déterminer les vrais caractères eſſentiels à cette famille, & qui la diſtinguent de toute autre; 2.° à lui aſſigner la place qu'elle doit occuper dans la ſuite des ordres naturels: deux points également intéreſſans qui demandent beaucoup de détails, & préſentent quelques difficultés à vaincre, quelques problèmes à réſoudre; d'une part l'on doit examiner ſéparément toutes les plantes de la famille, reconnoître la ſtructure & la ſituation de chacune de leurs parties & en fixer les rapports généraux; de l'autre, les

conſidérant

considérant collectivement & sous un seul point de vue, il faut, par une comparaison entre toutes les familles, déterminer celles qui ont le plus d'affinité avec les renoncules. Je me bornerai, dans ce Mémoire, à la première partie, à l'examen des caractères de la famille.

Ces caractères sont: 1.° un embryon à deux lobes ou cotyledons, renfermé près de l'ombilic de la graine, dans une cavité pratiquée au sommet d'un corps corné, qui en occupe tout l'intérieur: 2.° un calice de plusieurs pièces, qui manque quelquefois; lorsqu'il existe, il est toujours adhérent au support du pistil, ainsi que la corolle qui est ordinairement composée de plusieurs pétales: 3.° un nombre indéfini d'étamines portées sur le même support; leurs anthères sont à deux bourses séparées & appliquées dans toute leur longueur sur les deux côtés de l'extrémité du filet qui les soutient; ces bourses s'ouvrent longitudinalement en deux valves & laissent échapper des poussières globuleuses: 4.° le pistil est composé de plusieurs ovaires portés sur un réceptacle commun, & surmontés chacun d'un style terminé par un stigmate simple: 5.° ces ovaires deviennent en mûrissant, autant de capsules ou monospermes ou polyspermes; celles-ci s'ouvrent, du côté intérieur, en deux valves, aux bords desquelles sont attachées plusieurs graines; les capsules monospermes ne s'ouvrent point, & peuvent être regardées comme l'enveloppe extérieure de la graine qu'elles renferment: 6.° les feuilles sont alternes dans presque tous les genres; leur base n'est jamais accompagnée de stipules, elle s'élargit quelquefois & forme des demi-gaines, ou même des gaines presqu'entières autour de la tige, qui, pour l'ordinaire, est herbacée.

Parmi ces caractères, les uns sont constans, les autres peuvent quelquefois varier: chacun d'eux pris séparément se retrouve dans une ou plusieurs autres familles; mais leur assemblage ne s'observe que dans celle des renoncules: c'est cet assemblage qui en constitue le caractère essentiel & invariable. M. Adanson, dans son exposé, les rapporte tous, en

y joignant d'autres détails qui ſont ſupprimés ici comme moins intéreſſans. On peut, d'après lui, diviſer cette famille en deux ſections ; la première renfermera le *Clematis*, l'*Atragene*, le *Thalictrum*, l'*Anemone*, l'*Adonis*, le *Myoſuros*, le *Ranunculus*, qui ont des capſules monoſpermes; on rapportera à la ſection des capſules polyſpermes, le *Pæonia*, le *Caltha*, l'*Helleborus*, l'*Iſopyrum*, le *Trollius*, l'*Aquilegia*, le *Delphinium*, l'*Aconitum*, le *Garidella*, le *Nigella*. Ce ſont à-peu-près les genres que les Auteurs cités plus haut ont rapportés aux renoncules, ſi l'on en excepte ſeulement deux ou trois qu'ils ont ou ajoutés ou retranchés par des vues particulières, dont il ſeroit facile de rendre raiſon. Cette famille porte le nom d'un de ſes genres les plus connus; c'eſt ce qui convient le mieux, lorſque l'on manque de dénominations ſimples qui expliquent brièvement les principaux caractères d'une famille, comme ſont les termes d'ombellifères, de compoſées; ceux de renoncules, de roſes, d'œillets, de lys retracent ſans peine à l'eſprit l'idée des familles auxquelles ces plantes donnent leur nom, & ſont bien préférables aux termes inuſités & barbares employés par quelques Auteurs. On ne ſauroit rendre trop clair le langage d'une ſcience qui déjà difficile par elle-même, le devient encore plus par les entraves que lui donne un idiome obſcur & particulier.

La nomenclature ne doit pas être négligée, mais la recherche des caractères eſt une partie plus importante de la Botanique; les uns ſont généraux, les autres particuliers; il en eſt d'eſſentiels, il en eſt auſſi qui ne le ſont point; la diſtinction des familles n'eſt pas toujours fondée ſur les mêmes parties, ni ſur le même nombre de parties; leurs rapports varient. Quelques-unes, comme les labiées, les ombellifères, les légumineuſes ont des caractères ſi ſimples, & en même temps ſi uniformes dans tous leurs genres, qu'ils n'ont échappé à aucun Botaniſte; & dans toutes les méthodes elles forment des claſſes, ou du moins des ſections bien caractériſées. Mais cette uniformité très-utile pour déterminer ſûrement une famille, embarraſſe lorſqu'il faut diſtinguer ſes genres, qui

n'ayant alors que des différences minutieuſes, ſe confondent aiſément: c'eſt peut-être un avantage que le nombre de ces familles ſi ſimples ne ſoit pas conſidérable. La Nature, en variant ſes productions, a rendu dans les autres la diſtinction des genres plus facile; mais cela n'a pu ſe faire ſans augmenter en même proportion les difficultés dans la recherche des familles elles-mêmes, puiſqu'alors il a fallu un plus grand nombre de caractères particuliers pour former le caractère général.

On en voit un exemple dans la famille des renoncules qui, quoique compliquée au premier aſpect, eſt cependant très-naturelle; l'accord de trois Savans illuſtres dans l'énumération de ſes genres, eſt déjà une forte induction en ſa faveur; l'analyſe exacte & raiſonnée de chacun de ſes caractères viendra à l'appui. Pour la rendre plus ſûre & en même temps plus intéreſſante, j'ai cru qu'il ſeroit à propos de joindre des vues générales ſur la marche que l'on pourroit ſuivre dans la recherche de l'ordre naturel, & de rappeler quelques-uns des principes qui établiſſent une véritable affinité entre les différentes parties de la fructification.

L'embryon contenu dans la graine eſt le premier élément d'un nouvel individu; il eſt la partie la plus eſſentielle, la plus générale dans les plantes; leurs organes principaux concourent à le produire, à préparer le ſuc qui lui eſt propre, à le conſerver juſqu'à ſon entier développement & ſa parfaite maturité; ils n'ont été formés que pour cet office, & ſe deſsèchent après l'avoir rempli. Un appareil ſi admirable annonce ſon importance, & ſemble dire aux Naturaliſtes que c'eſt dans l'embryon qu'ils doivent chercher leurs premiers caractères; le nombre de ſes parties & le mécaniſme de ſa germination fourniſſent des différences aſſez remarquables pour diviſer les végétaux en trois grands ordres, que l'on qualifiera du nom de *claſſes,* ſans y attacher la même ſignification que les Méthodiſtes. L'embryon d'un grand nombre de plantes eſt compoſé d'une radicule, d'une plume & de deux lobes ou cotyledons renfermés dans une double mem-

brane; lorſqu'il commence à germer, les membranes ſe renflent, les lobes tranſmettent un ſuc élaboré à la radicule & à la plume; celles-ci prennent de l'accroiſſement; l'une eſt dirigée inférieurement pour former la racine; l'autre, deſtinée à devenir tige, s'élève hors de terre avec les deux lobes qui ſe changent le plus ſouvent en feuilles appelées *ſéminales;* ces plantes ſont nommées *Dicotyledones.* Dans celles qui portent le nom de *Monocotyledones,* c'eſt un lobe unique qui laiſſe échapper la plume & la radicule: ces deux parties ne ſortent pas toujours du même point ni de la même manière; les différences qu'elles offrent peuvent devenir un objet de recherches curieuſes. D'autres enfin, dont la germination paroît plus ſimplifiée, n'ont aucun lobe ſenſible; le corps que l'on prend dans ces plantes pour la graine, ſe développe par une ſimple extenſion des divers points de ſa ſurface: ces êtres ont été regardés comme imparfaits, parce qu'ils n'avoient pas toutes les parties que l'on trouve dans les autres; auſſi dans leur arrangement ne ſuit-on pas les mêmes règles. Nous leur donnerons, avec quelques Auteurs, le nom de *Plantes ſans lobes,* ou *Plantes Acotyledones.*

Céſalpin, & d'autres après lui, ont connu & adopté ces caractères dans leurs méthodes; mais ils n'ont pas diſtingué les trois claſſes comme elles le ſont à Trianon: cette diviſion primitive, qui paroît naturelle & conſtante, d'après les obſervations générales ſur la germination, n'a pas été admiſe par M.[rs] Linnæus & Adanſon, dans leurs ordres naturels. On retrouve même, dans quelques-unes de leurs familles des plantes monocotyledones, jointes avec des dicotyledones; ce mélange eſt cependant rare; en général, ils ne confondent point les êtres différens qui compoſent ces claſſes, mais ils ne diſtinguent pas aſſez les familles qui doivent être rapportées à chacune. Doit-on, avec ces Auteurs, diviſer le règne végétal ſimplement en familles, ou ſeroit-il mieux d'admettre des claſſes dont les familles ſeroient des ſubdiviſions ? ce ſecond ſentiment eſt plus naturel, il eſt même confirmé par l'analogie qui exiſte entre les végétaux & les animaux. La

germination dans les uns & l'incubation dans les autres, présentent à-peu-près les mêmes phénomènes; le cœur qui existe dans tous les êtres animés, répond à l'embryon végétal; il est comme lui formé le premier, & par la diversité de sa structure, constitue des classes qui renferment chacune plusieurs familles. Les quadrupèdes, les cétacées & les oiseaux ont un cœur composé de deux ventricules, & d'un pareil nombre d'oreillettes; celui des poissons & des reptiles n'a qu'un ventricule & une oreillette; dans les vers & les insectes, il y a un seul ventricule, mais dénué d'oreillette: ces différences dans la structure du cœur doivent en produire dans le développement des fœtus, & les classes ainsi formées par la Nature, se distinguent aisément par un port, une manière d'être qui leur est particulière; au lieu d'être isolées comme les classes des Méthodistes, elles sont liées entr'elles par leurs extrêmes, de sorte que du polype à l'homme on peut, jusqu'à un certain point, établir une gradation presque insensible: les classes des végétaux qui ne sont pas moins naturelles, ont de même un port qui leur est propre, & des genres intermédiaires qui les unissent; deux règnes qui ont d'ailleurs tant de propriétés communes, peuvent bien encore se ressembler dans leurs divisions générales.

La situation de l'embryon dans la graine fournit un second caractère essentiel & constant. Il y a des plantes dont la graine ne renferme que l'embryon; dans d'autres, il n'en occupe qu'une partie, & le reste est rempli par un corps d'une autre substance. Il est ou renfermé dans ce corps, ou placé à côté, tantôt à la base, tantôt au sommet, près de l'ombilic ou à la partie opposée: ce caractère ne change jamais; toutes les graines d'une plante, toutes celles d'un genre ont l'embryon situé de la même manière: cette uniformité se rencontre même assez généralement dans toutes les plantes des familles reconnues pour très-naturelles; les composées ont la graine remplie par l'embryon; les ombellifères ont toujours un corps dur, compact, comme corné, qui renferme l'embryon à son sommet; celui des graminées est situé contre la base d'un corps farineux

qu'il ne pénètre point. La Nature, en nous montrant ce caractère constant dans des familles connues, ne nous indique-t-elle pas qu'il existe pareillement dans les autres, & que nulle ne peut être naturelle, si la situation de l'embryon n'est pas uniforme dans tous les genres?

Celle des renoncules ne s'écarte point de ce principe fondamental; son embryon est toujours dicotyledone, très-petit, logé dans une cavité pratiquée à la partie supérieure d'un corps presque corné qui occupe tout l'intérieur de la graine. On observe de plus dans cette famille & dans plusieurs autres, que l'embryon en germant ne développe pas tout de suite ses lobes; ils restent enfermés dans le corps qui les recouvre comme une calotte, & s'élève avec eux hors de terre; au bout de quelque temps il tombe de lui-même. Son usage est apparemment de garantir le germe trop tendre du contact immédiat de l'air, jusqu'à ce que devenu plus fort il puisse se passer de ce secours: ces différentes observations que j'ai vérifiées avec soin, sont fondées de plus sur le témoignage de mon oncle. Je pourrois encore citer celui de M. Adanson, qui dans ses caractères certifie l'existence de ce corps, & n'oublie point la situation du germe.

On pourroit demander si dans chaque classe les familles qui ont quelques ressemblances par ce dernier caractère, doivent être rapprochées? Quelques observations rendent cette opinion probable, mais des observations contraires semblent la détruire: cette question est un vrai problème qu'on ne résoudra qu'après avoir examiné avec soin l'intérieur de toutes les graines, & établi entre les familles une comparaison fondée sur ce seul caractère.

L'embryon fournit, comme l'on voit, des distinctions invariables: le nombre de ses lobes donne lieu à la formation de trois classes; sa situation dans la graine est au moins uniforme dans chaque famille: ces considérations éloignent des renoncules l'*Alisma*, le *Damasonium* & le *Sagittaria* qui sont monocotyledones & n'ont point de corps corné.

Des différences dans la conformation & dans la nature de

ce corps écartent encore le *Fraxinella*, le *Ruta*, l'*Harmala*, que M. Linnæus avoit joint à ſon ordre vingt-ſixième. Le *Nigella* & le *Garidella* placés dans les ciſtes par M. Adanſon, viennent mieux dans les renoncules, parce qu'ils ont le corps corné & le germe à la pointe; les détails ſuivans fourniront des raiſons nouvelles pour écarter les uns & rapprocher les autres.

Le calice & la corolle qui enveloppent les organes de la fructification, ſont les deux parties les plus apparentes de la fleur; auſſi ont-elles dû être obſervées par tous les Botaniſtes, & leur fournir des caractères plus ſenſibles que les précédens tirés de la graine; dans quelques plantes, l'une de ces parties n'exiſte pas; dans la plupart des acotyledones elles manquent toutes deux à la fois.

On peut obſerver dans le calice ſa préſence, ſa ſituation, le nombre de ſes parties. Nous venons de dire qu'il n'exiſtoit pas toujours; pluſieurs genres, & même des familles entières en ſont privées; dans quelques-unes il eſt remplacé par des ſpathes ou autres membranes particulières. Le calice, lorſqu'il exiſte, étant un prolongement de l'écorce de la tige, & ſervant d'enveloppe aux parties eſſentielles de la fleur, doit toujours commencer au ſupport du piſtil: c'eſt de ce point qu'il s'écarte ordinairement pour former une partie diſtincte; quelquefois cependant il fait corps avec la baſe du piſtil, ou même continuant plus haut ſon adhérence, il le recouvre en tout ou en partie. Ce piſtil ainſi recouvert n'eſt point placé ſous le calice, comme le veut M. Linnæus : on peut encore moins dire avec M. Tournefort, qu'il eſt le calice lui-même: il eſt ſeulement renfermé dans cette partie qui contracte avec lui une union intime, & devient pour ainſi dire la peau du fruit; le calice eſt alors néceſſairement monophylle, & s'il ſe diviſe ce n'eſt qu'au-deſſus du piſtil, quand il ceſſe de lui adhérer. Lorſqu'il n'eſt attaché qu'au ſupport, il peut renfermer une ou pluſieurs fleurs; il peut encore être d'une ſeule pièce diverſement conformée, ou de pluſieurs pièces qui tombent ſéparément. M. Vaillant

obſerve que dans les fleurs complètes, c'eſt-à-dire, munies de toutes leurs parties, le calice eſt toujours monophylle, quand la corolle eſt monopétale: on pourroit ajouter que le calice eſt encore monophylle, toutes les fois que les étamines ou la corolle lui adhèrent; ces différens axiomes paroiſſent démontrés par l'obſervation, & donnent lieu à la création d'un nouveau; ſavoir, que la pluralité des pièces du calice ne peut exiſter que quand la corolle eſt à pluſieurs pétales, & quand ces pétales ſont attachés, ainſi que les étamines, au ſupport du piſtil.

Telles ſont les généralités remarquables dans le calice; ſa préſence, qui eſt un caractère conſtant dans les crucifères, ne l'eſt point dans les renoncules. Pluſieurs genres, tels que le *Thalictrum*, le *Clematis*, *l'Anemone*, le *Caltha*, n'ont point de calice; mais à ſon défaut l'Anémone eſt garnie d'une eſpèce d'enveloppe à deux & trois feuilles ou davantage, qui eſt très-peu écartée de la fleur dans une eſpèce, & beaucoup plus dans les autres. On voit encore dans deux eſpèces de *Clematis* une enveloppe monophylle en forme de godet au-deſſous de chaque fleur à laquelle elle a ſervi de berceau; l'une eſt le *Clematis foliis pyri inciſis, nunc ſingularibus, nunc ternis. Inſt. Clematis cirrhoſa. Linn.* dont M. Adanſon fait un genre particulier ſous le nom de *Muralta;* l'autre n'eſt citée dans aucun Auteur; je l'ai démontré l'année dernière au Jardin du Roi, ſous le nom de *Clematis Balearica ſempervirens foliis tenuiùs laciniatis:* elle vient de l'île de Minorque & diffère de la précédente par cette enveloppe plus conſidérable, ſes fleurs plus petites & ſes feuilles beaucoup plus découpées; peut-être n'eſt-ce qu'une variété.

On pourroit, ſoit dans la Clematite, ſoit dans l'Anémone, prendre ces enveloppes pour de vrais calices, en regardant comme un ſupport alongé la partie de la tige qui exiſte entre ces calices & les pétales. M. Adanſon eſt d'un avis contraire, parce que dans quelques Anémones une même enveloppe laiſſe échapper de ſon milieu pluſieurs péduncules terminés chacun par une fleur; ce qui ne s'accorderoit pas

en

en effet avec le caractère général de la famille qui n'admet qu'une fleur dans chaque calice. Quelle que soit la nature de ces parties, elles servent toujours à établir un rapport entre l'Anémone & la Renoncule, entre les plantes de cette famille qui n'ont pas de calice & celles qui en ont un : dans celles-ci il est constamment distinct du pistil & attaché à son support; il est ordinairement composé de plusieurs pièces dont le nombre n'est pas toujours relatif à celui des pétales, ni égal dans tous les genres : ce nombre est encore une des raisons par lesquelles M. Adanson prouve que l'enveloppe du *Muralta* n'est pas un calice ; le même caractère annonce aussi, d'après les axiomes précédens, quelle doit être l'attache de la corolle & des étamines.

La corolle sert de base à la méthode du célèbre Tournefort, qui considère sa présence ou absence, le nombre de ses parties, sa forme régulière ou irrégulière : ces caractères très-bien imaginés pour un ordre systématique, deviennent souvent inutiles, ou du moins insuffisans dans l'ordre naturel, parce qu'ils ne sont ni assez généraux, ni même assez constans; les labiées ont toujours une corolle, les renouées n'en ont jamais; les tithymales au contraire ont des fleurs avec corolle & des fleurs sans corolle; dans les crucifères même, où la présence de cette partie sembleroit être un signe invariable, quelques espèces en sont dénuées. On peut conclure de-là que ce caractère n'est pas toujours définitif, que si des plantes, d'ailleurs très-analogues, différoient en ce seul point, ce ne seroit pas une raison de les séparer; le défaut de corolle n'éloigneroit pas des renoncules un genre qui en auroit tous les autres caractères : ceci est d'autant plus nécessaire à observer, que l'on pourroit contester au *Thalictrum* & au *Clematis* l'existence de la corolle, en prenant pour calice ce qui porte dans ces genres le nom de pétales.

Tant que l'on n'aura pas une définition juste de ces deux parties, on pourra souvent les confondre; la même famille nous en offre un nouvel exemple dans l'*Aconitum*, le *Delphinium* & l'*Aquilegia*, dont M. Linnæus a pris les pétales qui

ſont irréguliers pour des nectaires, en nommant corolle ce que nous appelons calice. Il a fait les mêmes changemens dans le *Nigella, le Garidella*, l'*Iſopyrum*, l'*Helleborus* & le *Trollius* qui ont auſſi des pétales ſingulièrement conformés; mais cette dénomination ne paroît pas juſte, puiſque les prétendus nectaires de l'Ancolie ſe transforment dans la fleur double d'une eſpèce en pétales réguliers, puiſque ces nectaires & ceux du *Trollius* diffèrent très-peu des parties que M. Linnæus déſigne lui-même ſous le nom de pétales dans le *Myoſuros* & l'*Atragene*. M. Adanſon, qui ne penſe pas comme cet Auteur, emploie avec ſuccès le parallèle des nectaires de l'Ellébore & des pétales de la Renoncule qui ſe reſſemblent en pluſieurs points: ce parallèle eſt encore plus frappant & plus déciſif entre ces mêmes pétales & ceux du *Nigella* ou du *Garidella*, qui ont également à leur onglet une cavité recouverte d'une écaille; il fournit en même temps une nouvelle preuve de l'affinité de ces deux genres avec la famille des renoncules. Les deux pétales de l'Aconit, quoique d'une forme très-bizarre, ne diffèrent des deux ſupérieurs du *Delphinium* que par un éperon plus court & un onglet plus alongé; de ce ſecond genre à l'Ancolie la tranſition eſt facile; les pétales du *Myoſuros*, les cornets de l'Ancolie & de l'Ellébore ſont aſſez analogues & diffèrent ſeulement par la ſituation de leur onglet; ceux-ci répondent aux pétales du *Nigella* & du *Trollius* que nous avons déjà comparés à ceux de l'*Atragene* & du *Ranunculus*. Cette gradation, dont on retrouve des exemples dans d'autres familles, prouve que les nectaires de M. Linnæus ſont de vrais pétales, qu'il peut y avoir & qu'il y a en effet dans les renoncules des fleurs régulières & des irrégulières, que la forme de la corolle ne donne tout au plus que des caractères génériques.

Le nombre de ſes parties fournit des marques plus diſtinctives, mais toujours inſuffiſantes & quelquefois variables; elle eſt monopétale dans pluſieurs familles, polypétale dans d'autres: parmi ces dernières, les unes ont un nombre fixe comme les ombellifères, les autres un nombre indéterminé comme les renoncules; quoique celles-ci aient plus commu-

nément cinq pétales, on en compte cependant au moins douze dans l'*Helleborus* & l'*Atragene*, neuf dans le *Trollius*, six dans la Pulsatille, quatre seulement dans le *Clematis*, le *Thalictrum* & quelques espèces de *Delphinium*, deux dans l'Aconit; il y a même des *Delphinium*, dont les deux pétales inférieurs sont supprimés & les deux supérieurs réunis en un seul; ce pétale unique, placé d'un seul côté de la fleur, ne doit pas être confondu avec une corolle monopétale quelconque, qui entoure toujours le pistil : elle est incompatible, comme on l'a vu précédemment, avec la pluralité des pièces du calice, & ne peut par conséquent exister dans les renoncules.

Le principal caractère tiré de la corolle, qui est son attache, a été négligé par M. Tournefort & ses prédécesseurs; il n'est pas toujours énoncé dans les genres de M. Linnæus: l'ouvrage de M. Adanson, est le premier dans lequel il soit cité plus constamment. La corolle peut s'attacher au calice, ou au pistil, ou à son support: ces différentes insertions, combinées avec celles des étamines & avec la situation du calice, fournissent, dans l'ordre naturel, des caractères généraux qui ont le double avantage de ne point varier, & d'être faciles à saisir; ils contribuent non-seulement à distinguer les familles, mais encore à établir leurs rapports, à former la chaîne qui les unit. Ce n'est pas ici le lieu de les passer en revue dans le catalogue du Jardin de Trianon, qui est formé sur ce plan; le Maître qui l'a tracé pourroit mieux que tout autre, nous en donner la carte. Il suffit, pour l'objet présent, de savoir que l'insertion de la corolle est la même dans toutes les plantes d'un ordre naturel, que cette uniformité doit être regardée comme une condition essentielle pour constituer des familles, qu'elle se retrouve dans celle des renoncules qui ont toujours la corolle attachée au support du pistil. Si l'on admet ces principes, il faut dès-lors rapporter à un autre ordre le *Sagittaria*, l'*Alisma*, le *Damasonium*, qui n'ont que trois pétales adhérens à un calice monophylle, divisé aussi en trois parties; par ce nombre & cette attache, ainsi que par les caractères observés dans la graine, ils ont plus de

rapport avec le *Triglochin* & d'autres plantes voiſines des joncs, dont les prétendus pétales ſont plutôt partie du calice.

Les étamines qui ſont les parties mâles de la fleur, étoient regardées ſur la fin du ſiècle dernier, comme des tuyaux excréteurs peu eſſentiels dans l'économie végétale; leur véritable uſage a été démontré par des auteurs modernes, & le ſyſtème ingénieux de M. Linnæus a étendu cette connoiſſance en les préſentant ſous différens aſpects, en conſidérant leur nombre, leur attache, leur proportion, leur réunion ſoit par les filets, ſoit par les anthères, leur ſituation relativement au piſtil. Son plan eſt bien ſuivi, mais il ne peut éviter le défaut de tout ſyſtème, il s'écarte de l'ordre de la Nature qui n'admet que des caractères tirés de l'enſemble des parties; c'eſt ainſi que le nombre, ou déterminé ou indéfini, ne peut jamais ſuffire, & devient même ſouvent inutile pour conſtituer une famille. Quelle diſtance n'y a-t-il pas entre l'Orme & le Perſil, qui ont également cinq étamines? quelle affinité au contraire entre l'*Andromeda* qui en a dix & la Bruyère qui n'en a que huit, entre l'*Hypecoon* & la Chelidoine, dont l'un en a quatre, & l'autre un nombre indéfini, c'eſt-à-dire, plus de douze? On compte, à la vérité, une ſeule étamine dans les baliſiers, deux dans les jaſmins, trois dans les iris, quatre dans les labiées, cinq dans les bourraches, ſix dans les liliacées, dix dans les légumineuſes, un nombre indéfini dans les mauves, les ciſtes, les renoncules: mais ces généralités ſouffrent quelques exceptions; le nombre peut varier tantôt dans les fleurs d'une même plante, comme je l'ai obſervé dans le *Trientalis*, tantôt dans les eſpèces d'un genre, comme on le remarque dans la Verveine & la Valeriane: il s'écarte quelquefois dans deux ou trois plantes, du caractère commun de la famille: le Riz en offre un exemple dans les graminées. Le *Myoſuros* qui n'a que cinq étamines, & le *Garidella* qui en a dix, ſont placés, malgré cette différence, parmi les renoncules, & ne ſauroient en être ſéparés, ayant tous les autres caractères de la famille: d'ailleurs ces deux genres peuvent être regardés comme en poſſeſſion du nombre indéfini, puiſqu'ils ont

ſouvent plus de cinq ou de dix étamines, au rapport de M. Linnæus ; j'en ai compté ſept dans le *Myoſuros ;* alors elles ne ſont plus alternes avec les pétales, ni oppoſées aux pièces du calice : cette diſpoſition régulière ne ſe remarque généralement dans les étamines, que lorſqu'elles ſont en nombre déterminé & relatif à celui des parties ou des diviſions du calice & de la corolle.

Ce n'eſt que dans le nombre déterminé, que l'on obſerve la proportion des étamines & leur réunion par les anthères : auſſi ces deux caractères particuliers à certains genres & à pluſieurs familles, ſont-ils étrangers à l'objet de notre diſcuſſion. Nous ne parlerons même de la réunion par les filets, qui ſe trouve également dans le nombre indéfini, que pour ajouter qu'elle n'exiſte point dans les renoncules, dont les étamines ſont toujours diſtinctes.

Il ſeroit encore trop long d'expoſer en détail la ſituation des étamines relativement au piſtil, de diſtinguer les fleurs hermaphrodites de celles qui ne le ſont pas, de les montrer, tantôt formant des familles ſéparées, tantôt réunies dans la même, de prouver, par beaucoup d'exemples, que la diſtinction des fleurs mâles & femelles, ne fournit le plus ſouvent que des caractères génériques, ou quelquefois ſimplement ſpécifiques. Elles ſont généralement hermaphrodites dans les renoncules, & l'on ne connoît que deux Clematites & un *Thalictrum* dans cet ordre, qui aient les parties ſexuelles ſéparées ſur des pieds différens : quand l'*Anemone ranunculoides. Linn.* a plus d'une fleur, la ſurnuméraire eſt mâle. L'avortement du piſtil ou des étamines, eſt la ſeule cauſe de cette ſingularité, & n'eſt pas ſuffiſante pour écarter ces eſpèces de leurs genres, encore moins de leur famille ; ſi le *Sagittaria* qui eſt dioïque, ne différoit pas en d'autres points, il s'y rapporteroit pareillement.

L'attache des étamines, eſt un de ces caractères généraux & eſſentiels, qui n'ont pas été connus des Anciens, que pluſieurs Modernes même, n'ont pas aſſez développé ; elles adhèrent ou au calice ou au piſtil, mais plus ſouvent au ſupport de ce même piſtil ou à la corolle ; de plus, comme

ces quatre parties ont une certaine étendue, les étamines, dans chacune, peuvent naître de différens points qui sont toujours déterminés. Les trois premières insertions sont essentiellement distinctes & incompatibles dans l'ordre naturel; la quatrième au contraire, correspond aux trois précédentes, & peut être alliée séparément à chacune d'elles. Ainsi une même plante ne peut avoir des étamines portées sur le calice, & d'autres adhérentes au pistil ou à son support; il est démontré, par une observation constante, qu'un seul de ces caractères exclut les deux opposés; cette proposition a lieu également pour une famille entière; jamais ces trois caractères ne se trouveront réunis dans la même; ils ne le sont point dans celles que l'on reconnoît généralement comme naturelles; on voit toujours les étamines attachées au support dans les crucifères, au calice dans les légumineuses, sur le pistil dans les ombellifères. Leur insertion à la corolle n'est pas sujette aux mêmes loix; elle est à la vérité constante dans les labiées, les bourraches: mais ce caractère ne se soutient que dans un certain nombre de familles: celle des joubarbes a des étamines adhérentes à la corolle, & d'autres portées sur le calice; on retrouve même dans la fleur de l'Œillet, cinq étamines attachées aux pétales, & cinq au support du pistil. L'explication de cette singularité, ne sera pas difficile, si l'on admet pour principe, que l'insertion des étamines à la corolle, doit être censée la même que l'insertion des étamines à la partie qui soutient pour lors la corolle. Ce principe qui paroît vrai, fournit la solution de plusieurs problèmes; il fait disparoître les difficultés que pouvoient occasionner, dans l'ordre naturel, l'Œillet & ses congenères; il donne les moyens de concilier ensemble la Joubarbe & le *Cotyledon*, le Cornouiller & le Sureau; il indique un nouveau rapport entre les rubiacées & les ombellifères.

Si en rappelant ici ce qui a été dit plus haut sur le calice, on ajoute que le nombre indéfini d'étamines ne peut exister que dans le cas d'insertion au calice ou au support: si on observe de plus, que dans les fleurs monopétales, les

étamines ſont preſque toujours portées ſur la corolle, que dans les fleurs polypétales elles lui adhèrent rarement, que dans toute autre occaſion les étamines & la corolle ſont pour l'ordinaire attachées à la même partie; ces faits déjà connus, joints aux principes & aux axiomes précédens, pourront ſervir de baſe à une théorie ſur l'inſertion des étamines. On déterminera alors le véritable degré d'affinité qui exiſte entre les étamines, le calice & la corolle, entre l'inſertion des unes & le nombre de parties des autres; on expliquera par les étamines, pourquoi il eſt plus difficile de trouver des corolles monopétales dans les pavots que dans les légumineuſes; on verra encore qu'il exiſte des caractères ſi analogues qu'ils ſubſiſtent le plus ſouvent enſemble, & ne varient jamais l'un ſans l'autre: l'inſertion des étamines à la corolle de certains Trèfles monopétales en eſt une preuve.

Nous avons obſervé précédemment qu'un calice de pluſieurs pièces annonçoit toujours des étamines attachées au ſupport du piſtil; ce caractère eſt en effet conſtant dans la famille des renoncules; il ne varie dans aucune eſpèce, pas même dans les *Delphinium* qui n'ont qu'un pétale: ce pétale unique eſt donc bien différent d'une corolle monopétale qui ne s'accorderoit d'ailleurs ni avec le calice des renoncules, ni avec leur nombre indéfini d'étamines. Il ne ſeroit peut-être pas impoſſible que cette corolle exiſtât dans quelque plante de la famille, mais il faudroit en même temps que le calice devînt monophylle, que les étamines fuſſent réduites à un nombre déterminé, & portées ſur la corolle; ces conditions rendront la variation plus rare; en général, plus il y aura de caractères dépendans les uns des autres, moins ils ſeront ſujets à varier: les écarts de la Nature doivent être moins fréquens en raiſon du nombre des règles auxquelles ils dérogent.

Telles ſont en abrégé les notions principales que fournit la conſidération de l'attache des étamines; l'ordre naturel peut encore tirer quelques ſignes diſtinctifs des anthères, du nombre de leurs loges ou bourſes, de leur manière de

s'ouvrir, de leur disposition sur le filet qui les soutient, de la figure des poussières séminales qu'elles renferment. Les fonctions que remplissent les anthères dans l'économie végétale, doivent leur mériter une distinction particulière. M. Adanson, dans ses caractères, les décrit toujours, & l'on s'en sert quelquefois avantageusement pour ranger une plante dans sa vraie famille. C'est ainsi qu'en 1739, l'Auteur des Mémoires sur le *Lemma* & la Pilulaire, rapporta ces deux genres auprès des fougères, parce qu'ils avoient comme elles des anthères à une seule loge qui s'ouvroit transversalement en deux valves. Le caractère des renoncules est d'avoir toujours deux bourses distinctes & appliquées dans leur longueur contre l'extrémité du filet qui les sépare; elles s'ouvrent longitudinalement en deux valves, & laissent échapper des poussières qui, au rapport de M. Adanson, ont toutes une forme globuleuse. On a vu, dans un Mémoire de M. Geoffroy le jeune, imprimé en 1711, combien la figure des poussières séminales peut varier: cet Auteur observoit de plus, qu'elle se reproduit la même dans toutes les plantes congénères; il est à présumer que ce caractère doit être toujours uniforme dans une famille: l'observation pourra seule détruire cette probabilité ou la changer en certitude.

C'est au pistil que se rapportent toutes les parties de la fleur; placé dans le centre, il est comme le point de réunion du calice, de la corolle, des étamines; sa position détermine plusieurs de leurs caractères & peut servir également de base à quelques-uns des principes qui ont été déduits de leur insertion: nous l'avons vu tantôt dégagé de ses enveloppes, tantôt enfoncé dans le calice, & faisant corps avec lui, portant quelquefois les étamines ou la corolle, mais plus souvent élevé au-dessus du point de leur naissance. Ces situations sont invariables & subsistent dans le fruit après la fécondation; chacune est liée avec une disposition particulière des parties correspondantes; la présence de l'une annonce celle de l'autre, elles ne peuvent exister que toutes deux ensemble: ainsi dans une fleur complète, si les étamines sont

portées

portées ſur le piſtil, je puis en conclure qu'elles ſont en nombre déterminé, que la corolle eſt polypétale, qu'elle eſt portée de même ſur le piſtil, que le calice fait corps avec lui, qu'il eſt d'une ſeule pièce; j'ajouterai même que le nombre de ces parties doit être proportionné, que les étamines ſont alternes avec les pétales & oppoſées aux diviſions du calice. Ces conſéquences ſe ſuivent naturellement, mais elles ne ſont pas toujours exactement vraies, parce que les principes ſur leſquels elles ſont fondées, ſouffrent quelquefois des exceptions: il eſt peu de règles dans leſquelles il ne s'en trouve; plus ces exceptions ſont rares, moins les conſéquences ſeront erronées. Une probabilité qui équivaut à cent contre un, eſt preſque une certitude.

Outre ces caractères communs, le piſtil en a qui lui ſont particuliers; on les tire du nombre & de la poſition reſpective des parties qui le compoſent: ces parties ſont l'ovaire, le ſtile qui le ſurmonte & le ſtigmate qui termine ce dernier. Cette diſpoſition eſt en même temps la plus régulière & la plus ordinaire, mais elle n'eſt pas conſtante dans toutes les plantes; tantôt il n'y a pas de ſtyle, & alors le ſtigmate couronne immédiatement l'ovaire; tantôt ce ſtyle au lieu d'être continu au ſommet de l'ovaire, ſort d'un de ſes côtés; quelquefois auſſi le ſtigmate ſe prolonge inférieurement ſur le ſtyle, & ſe confond preſque avec lui. Le nombre varie encore plus que la diſpoſition; ſouvent il y a pluſieurs ovaires dans la même fleur, pluſieurs ſtyles ſur un même ovaire quand il exiſte ſeul, pluſieurs ſtigmates à l'extrémité d'un ſtyle unique.

Ces différences ſont faciles à ſaiſir; le détail des caractères réſultans de leur combinaiſon ſeroit ſuperflu. Si nous parcourons ſeulement les principales généralités, nous voyons que l'ovaire & le ſtigmate ſont les deux ſeules parties eſſentielles du piſtil; que preſque toutes les fleurs monopétales ont un ſeul ovaire; que parmi les polypétales même, la pluralité des ovaires eſt concentrée dans le plus petit nombre;

que dans celle-ci chaque ovaire n'a qu'un ſtyle & un ſtigmate. En cherchant de plus à tirer de ces obſervations quelques avantages pour l'ordre naturel, on reconnoît que l'abſence du ſtyle doit être conſidérée comme une différence purement accidentelle, que l'unité d'ovaire caractériſe la plupart des familles, que dans certaines elle eſt balancée par la pluralité, que dans d'autres enfin, c'eſt la pluralité qui l'emporte: ce dernier caractère eſt général dans quelques familles, mais jamais eſſentiel, parce que le nombre des ovaires n'étant alors ſujet à aucune règle fixe, peut être tantôt indéfini, tantôt réduit à trois, à deux ou même à un ſeul. Dans les renoncules, par exemple, qui ſe diſtinguent généralement par la pluralité des ovaires, quelques genres en ont beaucoup, comme l'Anémone; d'autres en ont moins, comme la Pivoine; le nombre varie également dans ces deux genres, mais la variation eſt plus facile à apercevoir dans la Pivoine, parce que ſes ovaires ſont en plus petite quantité. Il en eſt de même pour tous les autres genres; on compte dans le *Delphinium*, tantôt trois ovaires, tantôt un ſeul: cette unité ne diminue point ſon rapport avec les renoncules; elle ſervira plutôt à lier cette famille avec l'*Actæa* & le *Podophyllum*, dont il ſera fait mention en parlant du fruit.

Lorſque les ovaires ſont en petit nombre & diſpoſés régulièrement autour du réceptacle qui les ſupporte, ils adhèrent quelquefois enſemble & ſe confondent preſque en un ſeul; cette adhérence eſt peut-être le motif qui a déterminé M. Adanſon à éloigner des renoncules le *Nigella* & le *Garidella*, parce qu'ils n'ont ſelon lui qu'un ovaire ſurmonté de pluſieurs ſtyles; mais ces ſtyles, au nombre de trois, de cinq ou de dix, ſont ordinairement écartés, & avec une pointe l'on ſépare aiſément l'ovaire en autant de parties: chacune peut être regardée comme un ovaire diſtinct, ſurmonté de ſon ſtyle propre: l'écartement des capſules d'une eſpèce de Nielle, le prouve encore mieux, & démontre l'analogie de ces deux genres avec les renoncules.

Plusieurs plantes de cette famille, n'ont pas de style, ou du moins il est si court, qu'on ne peut la distinguer du sommet de l'ovaire. Quelques autres, comme la Pulsatille, la Clematite, ont des styles assez longs, mais sillonnés d'un côté dans toute leur longueur; ce sillon paroît être un prolongement du stigmate, & laisse échapper dans quelques espèces, à la maturité du fruit, une grande quantité de poils disposés comme les barbes d'une plume: il paroît que dans toute cette famille, le stigmate se prolonge toujours sur le style.

C'est lui, dit-on, qui transmet à l'ovaire la liqueur séminale contenue dans les poussières des étamines; cet ovaire, ainsi fécondé, prend de l'accroissement & devient un fruit mûr qui porte les noms de *capsule*, de *silique*, de *gousse*, de *baye*, *&c.* selon les formes qu'il affecte, & la substance dont il est composé. Ces différences n'offrent rien de constant dans l'ordre naturel: on tire plus d'avantage du nombre de ses loges, de leur manière de s'ouvrir, de la disposition des cloisons qui les séparent, de la situation des placenta qui supportent les graines. Il n'y a que quelques familles dans lesquelles le nombre des graines soit déterminé & fournisse un caractère fixe; mais alors ces graines sont nues, elles composent seules le fruit, & le calice leur tient lieu de capsule, comme dans les labiées, les graminées, &c. On ne trouve point ici de liaison entre les caractères; rien n'annonce dans la fleur, combien le fruit doit avoir de graines ou de loges: le nombre des styles & des stigmates qui paroît un signe naturel, est souvent incertain, ou même contraire. On a seulement observé que lorsqu'il y a plusieurs ovaires, chacun devient le plus souvent une seule graine, ou un fruit à une seule loge: cela se voit dans les renoncules, dont les ovaires se changent en autant de capsules, qui, s'ouvrant du côté intérieur en deux valves, laissent apercevoir plusieurs graines pendantes & attachées sur leurs bords. Dans la section des monospermes, les deux placenta qui bordent les valves, sont réunis en un seul; alors la capsule ne s'ouvre pas, on

la prendroit ſimplement pour l'enveloppe la plus extérieure de la graine.

Le *Ruta*, l'*Harmala* & le *Fraxinella* que M. Linnæus a rapportés dans cet ordre, ont un ſeul ovaire ſurmonté d'un ſtyle terminé par un ſtigmate ſimple qui devient une capſule à pluſieurs loges; ce dernier caractère eſt un nouveau motif d'excluſion pour eux. L'*Actæa* & le *Podophyllum* ſont les deux genres qui ont le plus d'affinité avec les renoncules; ils ont à la vérité, un ſeul ovaire qui devient une baie, mais elle eſt à une ſeule loge remplie de graines qui ſont portées ſur un placenta appliqué contre un des parois de la baie : leurs graines ont de plus l'embryon ſitué à la pointe, & leur corps corné fait le même office dans la germination. Il eſt indifférent que ces genres forment dans les renoncules une ſection diſtincte, ou qu'ils faſſent partie d'une famille voiſine; leurs rapports ſubſiſteront toujours les mêmes; ils ſerviront également à établir entre deux ordres une communication facile : cette tranſition, qui ſeroit regardée comme un défaut dans les ſyſtèmes, eſt une perfection dans l'ordre naturel.

On a vu, par quelques principes généraux répandus dans ce Mémoire, l'affinité qui exiſte entre les parties de la fructification; on a reconnu dans cette affinité divers degrés : tous ces caractères n'ont pas la même valeur, la même force pour unir ou ſéparer des plantes. Les uns ſont primitifs, eſſentiels par eux-mêmes & invariables, comme le nombre des lobes de l'embryon, ſa ſituation dans la graine, la poſition du calice & du piſtil, l'attache de la corolle & des étamines, ils ſervent aux diviſions principales. Les autres ſont ſecondaires ; ils varient quelquefois & ne deviennent eſſentiels que quand leur exiſtence eſt liée à celle d'un des précédens; c'eſt leur aſſemblage qui diſtingue les familles.

Parmi ces caractères du ſecond ordre, on pourroit placer ceux que fournit la diſpoſition des fleurs & la conſidération des autres parties des plantes; la racine tient à la terre, & en extrait les ſucs propres à leur nourriture; ſon prolongement

ſupérieur forme la tige qui eſt proprement le corps du végétal: on ne trouve point dans ces deux parties, des marques ſuffiſantes pour caractériſer une famille; la diſtinction générale des herbes & des arbres, adoptée par M. Tournefort, ne peut être admiſe dans l'ordre naturel qui réunit ſouvent des plantes baſſes & des arbres élevés, le *Bignonia* & le Seſame, l'arbre de Judée & le Haricot. On rapproche dans les claſſes des animaux, le Chevrotin & la Giraffe, l'Aigle & l'Émérillon, quoique leurs dimenſions ſoient très-différentes: cela doit être égal pour les végétaux; mais dans l'un & l'autre règne ces êtres ſi diſproportionnés ne ſe ſuivent pas immédiatement; ils ſont toujours ſéparés par une ſuite de genres ou d'eſpèces qui dans chaque ordre établiſſent une gradation du plus petit au plus grand.

Les feuilles préſentent des caractères plus généraux, & quelquefois même correſpondans à ceux de la fleur: dans quelques familles, leur ſituation eſt indéterminée, mais elle eſt uniforme dans pluſieurs, comme les labiées, les crucifères, les graminées. Parmi les renoncules il n'y a que deux genres, (le *Clematis* & l'*Atragene*) qui aient les feuilles oppoſées & la tige un peu ligneuſe; dans tous les autres elles ſont alternes, & leur baſe s'élargit ordinairement pour former autour de la tige qui eſt herbacée, une demi-gaine ou même une gaine preſque entière; elles ne ſont accompagnées, ni de vrille comme dans les cucurbitacées, ni de ſtipules comme dans les malvacées: la préſence ou abſence de ces deux parties ſert ſouvent à diſtinguer des familles ſans le ſecours de la fructification. On ſait encore combien la diſpoſition des fleurs eſt avantageuſe pour reconnoître les ombellifères, les labiées; tantôt elles ſortent de l'aiſſelle d'une feuille, tantôt d'un autre point de la tige, quelquefois elles la terminent. Ces trois ſituations ſont réunies dans les renoncules qui ne peuvent conſéquemment en tirer aucune marque diſtinctive.

Nous ſupprimons tous les détails moins importans ſur le développement des jeunes pouſſes, ſur l'enroulement des

feuilles & leurs découpures, ſur la forme des poils qui les couvrent quelquefois, ſur la diſpoſition générale du feuillage; chacune de ces parties ne préſente pas, du moins dans les renoncules, des caractères aſſez conſtans pour nous y arrêter; elles concourent ſeulement à former ce que l'on nomme le caractère habituel, c'eſt-à-dire, le port des plantes qui eſt aſſez conforme dans tous les genres analogues: aucune deſcription ne peut donner une véritable idée de ce caractère qui tient au coup-d'œil, mais tout homme accoutumé à voir des plantes, le ſaiſira facilement.

Tous ces moyens de diſtinction, employés quelquefois par les anciens Méthodiſtes, ont été négligés dans les ſyſtèmes modernes. On ne les a cru propres que pour déſigner les eſpèces, & l'on a fait paſſer cette aſſertion en principe. Il eſt vrai que les caractères fondamentaux d'un ordre quelconque doivent toujours être pris dans la fructification; mais en même temps il faut regarder ceux que fourniſſent les autres parties, comme des caractères acceſſoires, qui annoncent l'exiſtence des précédens, que leur petiteſſe ou leur ſituation empêchent quelquefois de remarquer, qui dans un individu dénué de ſa fleur, ſuffiſent ſouvent pour déterminer ſon genre, ou du moins ſa famille. C'eſt ainſi que chez les animaux la diſpoſition extérieure des parties indique le nombre des ventricules du cœur, & les autres diſtinctions claſſiques ou génériques.

Il n'eſt pas beſoin d'étendre ces réflexions, pour s'aſſurer que l'ordre naturel peut ſeul donner des caractères invariables & propres pour reconnoître une plante dans tous ſes états, il offre encore des avantages plus réels; la vertu d'une plante dépend d'un développement particulier de ſes parties, d'une proportion déterminée entre les principes qui la compoſent: le même développement, la même combinaiſon ſe trouvent dans toutes les plantes congénères, qui ſont conſéquemment douées des mêmes vertus, comme l'expérience journalière nous l'apprend. Les différentes Sauges ſont employées aux

mêmes usages; le Polygala des environs de Paris a été substitué avec succès à celui de Virginie, connu sous le nom de *Seneka;* la racine du Caille-lait donne une teinture rouge semblable à celle de la Garence: de plus, on reconnoît en général une vertu aromatique dans les labiées, amère dans les rosacées, anti-scorbutique dans les crucifères, diurétique dans les fougères, narcotique dans les solanées & les pavots, caustique dans les renoncules. Plusieurs plantes de cette dernière famille sont connues par leurs effets pernicieux; mais employées à l'extérieur par les maîtres de l'Art, elles servent utilement pour ronger les chairs baveuses des plaies, pour former des cautères & attirer les humeurs vers la peau; leur qualité nuisible tourne alors au profit de l'humanité. Si, comme on peut le présumer avec quelque fondement, toutes les plantes d'une famille ont à peu-près la même vertu, la même propriété, ne doit-on pas laisser de côté tout systême pour ne s'attacher qu'à l'ordre naturel? La Botanique ne mérite de nous occuper qu'autant qu'elle devient utile à l'homme, en faisant pour lui le choix d'une nourriture salutaire, en multipliant les secours qui peuvent adoucir ses maux, en concourant à la perfection des Arts. La recherche des familles est l'un des principaux moyens qui nous mettront à portée d'enrichir la matière médicale d'un plus grand nombre de plantes usuelles.

Cet ordre a un autre avantage sur tout arrangement artificiel; il soulage la mémoire pour l'étude des genres, dont les caractères principaux sont toujours compris dans celui de la famille en général. Quand on sait que la Pivoine est parmi les renoncules, on connoît la position de toutes ses parties, & le genre sera déterminé en ajoutant qu'elle a un calice à cinq feuilles, autant de pétales réguliers, beaucoup d'étamines, deux ovaires ou quelquefois plus, couronnés immédiatement d'un stigmate large & aplati, qui deviennent des capsules oblongues veloutées & polyspermes. Il en est de même des autres genres, dont je n'entreprendrai point ici la description, que l'on trouve dans les livres élémentaires. Cet exemple

ſuffit pour prouver l'utilité des familles dans les diſtinctions génériques.

La Botanique, conſidérée ſous ce point de vue, nous montre d'un côté un moyen de ſimplifier l'étude & de connoître la vertu d'une plante par ſes caractères; de l'autre, elle préſente à l'imagination un vaſte champ à découvrir, une ſource de connoiſſances nouvelles: double perſpective également flatteuſe pour celui qui cherche ſa propre ſatisfaction en conſacrant ſes travaux au bien général de la Société.



*OBSERVATION*

# OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE,

## Du 30 Septembre 1773,

*Avec l'Obſervation d'un Phénomène relatif à la diſparition de l'anneau de Saturne.*

Par M.rs LE GENTIL & BAILLY.

NOUS avons fait cette obſervation au cabinet de Phyſique de la Muette. 3 Août 1776.

*Le 30 Septembre.*

Midi à la Méridienne.......................... 11h 49′ 44″.

La Lune s'eſt levée éclipſée, & auſſi-tôt qu'elle a été aſſez élevée pour apercevoir diſtinctement les taches, nous avons obſervé leur ſortie.

| | Temps à la pendule. | Temps vrai. |
|---|---|---|
| Grimaldi à moitié ſorti | 6h 14′ 50″ | 6h 4′ 27″ |
| Tout-à-fait ſorti | 6. 17. 15. | 6. 6. 52. |
| Galilée ſort | 6. 28. 45. | 6. 18. 22. |
| Lanſberge ſort | 6. 32. 45. | 6. 22. 22. |
| Il eſt tout-à-fait ſorti | 6. 34. 30. | 6. 24. 7. |
| Rheinhold eſt ſorti | 6. 37. 30. | 6. 27. 7. |
| Copernic ſort | 6. 42. 0. | 6. 31. 37. |
| Ariſtarque ſort | 6. 42. 30. | 6. 32. 7. |
| Il eſt ſorti | 6. 43. 10. | 6. 32. 47. |
| Copernic eſt ſorti | 6. 44. 30. | 6. 34. 7. |
| Ératoſthènes | 6. 49. 5. | 6. 38. 42. |
| Tymocharis | 6. 58. 30. | 6. 48. 7. |
| Harpalus | 7. 1. 30. | 6. 51. 7. |
| Archimède | 7. 2. 30. | 6. 52. 7. |

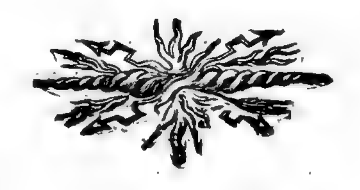
| | Temps à la pendule. | | | Temps vrai. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hélicon | 7. | 3. | 0. | 6. | 52. | 37. |
| Possidonius | 7. | 4. | 20. | 6. | 53. | 57. |
| Eudoxe | 7. | 10. | 10. | 6. | 59. | 47. |
| Aristote | 7. | 20. | 0. | 7. | 9. | 37. |
| Fin douteuse, M. le Gentil | 7. | 30. | 30. | 7. | 20. | 7. |
| Fin certaine. { M. le Gentil. / M. Bailly... } | 7. | 31. | 0. | 7. | 20. | 36. |

Ce qu'il y a de remarquable c'est que M. le Gentil & moi, sans nous être rien communiqué, avons estimé la fin certaine de l'Éclipse dans la même seconde.

*Le 1.er Octobre.*

Midi à la Méridienne ................ 11h 49′ 17″.

Le 30 Septembre à cinq heures du matin, je considérai les anses de Saturne avec un télescope Newtonien de six pieds, fait par Dom Noël. J'ai vu ces anses comme un filet de lumière, qui m'a paru interrompu, & comme par points lumineux. N'ayant pas eu l'occasion de suivre la diminution de ces anses & de fixer le temps de leur disparition, je n'avois pas rapporté cette observation : mais comme j'ai su que M. Messier avoit vu la même apparence & remarqué ces points lumineux; j'ai cru que pour constater ce phénomène, il étoit bon de déposer mon observation dans nos Mémoires, pour la joindre à celle de M. Messier.



# OBSERVATIONS SUR LES MARÉES,

## A Madagascar, dans la Zone Torride.

### Par M. LE GENTIL.

M. DE LA LANDE, m'ayant cité dans son Mémoire sur les Marées, comme les ayant observées de trois pieds dans la Zone torride, dans les mers de l'Inde: & n'ayant donné à M. de la Lande, qu'un résultat moyen, sans entrer dans aucun détail; j'ai cru devoir publier aujourd'hui les observations sur lesquelles ce résultat est fondé.

Lû en 1775. Remis par l'Auteur le 27 Nov. 1776.

Les marées qui paroissent assez réglées en Europe, sur nos côtes, par exemple, ne sont pas de même entre les tropiques dans la Zone torride, à moins qu'on ne les observe dans des endroits où la mer soit bien libre & séparée des golfes & bras de mer trop serrés, tels que le canal de Mozambique, les détroits des îles de la Sonde, &c.

De même, les marées, qui sont si grandes en Europe, ne sont que très-peu de chose dans les parties de l'Océan indien, que j'ai visitées, à Madagascar, aux îles de France & de Bourbon, Manille, à Malacca & à Pondichéry.

Depuis le Fort-Dauphin jusqu'à la baie d'Antongil, le long de la côte de l'Est de Madagascar, la mer dans les plus fortes marées, ne monte guère plus de trois pieds. Au Fort-Dauphin il m'a été impossible de rien fixer sur l'heure des marées; ce lieu est apparemment trop voisin de l'ouverture méridionale du canal de Mozambique, pour que les marées puissent y être réglées, comme elles m'ont paru l'être le long de la côte, en remontant vers le Nord.

Au Fort-Dauphin, qui est à $25^d$ de latitude, la côte de Madagascar fuit tout de suite dans l'Ouest-sud-ouest & l'Ouest, de façon, que la pointe la plus méridionale de l'Isle,

n'avance dans le Sud que de quelques minutes au-delà de la pointe du Fort-Dauphin.

Il y a de plus une chaîne de montagnes prodigieusement élevées, qui, allant du Nord au Sud, partage l'Isle en deux parties; ces montagnes, qui m'ont paru plus élevées que celles de l'île de Bourbon, qui ont plus de seize cents toises de hauteur perpendiculaire au-dessus du niveau de la mer, changent vraisemblablement la direction des vents généraux: car, pendant qu'à quinze à vingt lieues à l'Est du Fort-Dauphin, on ressent des vents frais d'Est-sud-est; on a au Fort-Dauphin & à plusieurs lieues au large, des vents de Nord-est & de Nord-nord-est d'une force étonnante; & ces vents s'étendent le long de la côte, jusqu'aux Matatanes, en remontant au Nord, à soixante lieues du Fort-Dauphin.

Ces vents sont donc occasionnés par cette haute chaîne de montagnes dont je parle; aussi les courans, tout le long de cette côte, sont de la plus grande violence, & entraînent les vaisseaux dans le Sud presque malgré eux, comme je le remarquerai plus particulièrement en son lieu.

Le canal de Mozambique, où les vents sont plus modérés, a cependant aussi des courans très-considérables; & pendant que la mer ne monte au Fort-Dauphin, que d'environ trois pieds, elle monte de plus de vingt pieds dans le canal de Mozambique, à la baie de Saint-Augustin, qui n'est éloignée du Fort-Dauphin, que d'environ quatre-vingt à quatre-vingt-dix lieues, soit qu'on suive le chemin le plus direct, soit qu'on suive le tour de l'Isle par le Sud.

Les marées de la baie de Saint-Augustin, que je fais monter à vingt pieds, m'ont été attestées par M. de Joannis, qui a fait plusieurs voyages dans le canal de Mozambique, & dans un Mémoire fort curieux, qu'il m'a communiqué, sur cette partie de Madagascar, il enseigne qu'il faut avoir attention quand on mouille à la baie de Saint-Augustin, de laisser tomber l'ancre par neuf brasses quand la mer est haute, parce que de mer basse, on n'est plus que par cinq brasses.

Foulpointe eſt dans la partie oppoſée au canal, vers le milieu de l'Iſle, à $17^d 40'$ de latitude ; $7^d \frac{1}{2}$ au Nord du Fort-Dauphin : à Foulpointe, la mer eſt très-libre ; c'eſt-là que l'on peut obſerver les marées plus conſtantes & plus réglées qu'en tout autre endroit de la même Iſle, & ſur-tout qu'au Fort-Dauphin ; c'eſt auſſi ce qui eſt conforme à ce que j'ai obſervé, comme on va le voir ci-après.

## *État de la Mer au Fort-Dauphin, depuis le 2 d'Octobre juſqu'au 11 de Novembre 1761.*

Extrait de mon journal.

| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Octobre.* | | |
| 2... A 5 heures du ſoir, mer baſſe. Je ſuis allé à ſec ſur les reſſifs juſqu'au bord du rempart. | Grande briſe du Nord-eſt. | |
| 3... La mer eſt reſtée haute pendant toute la journée, ſans qu'elle eût encore perdu à 6 heures du ſoir, il y avoit deux pieds d'eau dans le baſſin. La mer étoit monſtrueuſe au large, & c'eſt ce qui a ſans doute entretenu la mer dans le baſſin depuis 10 heures du matin. | Très-grande briſe du Nord-eſt. | |
| 4... La mer eſt reſtée haute pendant toute la journée ; elle avoit un peu perdu à 5 heures. | Calme & ſouffle du Sud-oueſt. | |
| 5... La mer haute pendant toute la journée. | Foible briſe du Sud-oueſt. | |
| 6... La mer de même que dans l'obſervation précédente. | Bon frais de Sud-eſt. | Premier Q. à $6^h$ du mat. |
| 7... La mer dans le même état que dans l'obſervation qui précède. | De même. | la Lune apogée. |
| 8... A 8 heures du matin, j'ai trouvé la mer tout-à-fait baſſe, ce qui m'a fort étonné ; elle eſt reſtée baſſe pendant toute la journée : vers 5 heures du ſoir, elle a paru monter un peu. | Briſe de l'Eſt foible. | |

| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Octobre.* | | |
| 9... A 8 heures du matin, la mer étoit tout-à-fait baſſe; elle eſt reſtée baſſe pendant toute la journée: elle a monté le ſoir. | Forte briſe du Nord-eſt. | |
| 10... A 8 heures du matin, la mer baſſe de deux à trois pouces moins qu'elle ne l'étoit hier à pareille heure; elle eſt reſtée dans cet état pendant la journée: elle a paru monter vers $5^h$ du ſoir. | Briſe du Nord-eſt; elle n'a pas été forte. | |
| 11... La mer a reſté dans le même état qu'hier. | Briſe de l'Eſt foible. | |
| 12... La mer a baiſſé pendant toute la journée; à 5 heures elle étoit plus baſſe qu'à toute autre heure du jour. | Briſe de l'Eſt, bon frais. | |
| 13... A 8 heures du matin, la mer a paru avoir un peu monté. | Calme; les vents font le tour par le Nord; à midi, la briſe au Nord-eſt, bon frais. | |
| 14... La mer à peu-près comme elle fut hier. | Briſe du N. E. foible | Pleine Lune à 2 heures du matin. |
| 15... A une heure après midi, j'ai trouvé la mer tout-à-fait haute, & il y a apparence qu'elle avoit eu du mouvement, & qu'elle avoit conſidérablement déployé ſur le rivage. L'endroit juſqu'où elle étoit venue, étoit marqué par beaucoup de plantes & de coquilles briſées qu'elle a apportées avec elle. Je me ſuis promené le long de ſon bord, pendant environ trois quarts d'heure; & je n'y ai vu aucun mouvement ſenſible. | Briſe du Nord-eſt modérée. | |
| 16... A 4 heures après midi, la mer avoit beaucoup perdu; mais elle n'étoit pas à ſon plus bas terme: on ne pouvoit pas aller ſur les reſſifs. | Briſe du Nord-eſt modérée. | |

| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Octobre.* | | |
| 17... A 8 heures du matin, la mer n'étoit pas à son plus haut terme; elle n'a pas continué de monter. | Brise du Nord-est, bon frais. | |
| 18... A 8 heures du matin, je suis allé le long du bord de la mer, elle n'étoit pas tout-à-fait basse; mais à 9 heures elle a monté subitement, & est restée dans cet état jusqu'à 4 heures qu'elle commença à perdre: à $5^h$ $30'$, elle étoit tout-à-fait basse. | De même. | |
| 19... La mer a été haute pendant toute la journée. A $5^h$ $30'$, elle avoit beaucoup perdu, mais pas tant que la veille à pareille heure. | De même. | La Lune périgée. |
| 20... La mer dans le même état qu'elle étoit hier. | Grand frais du Nord-est. | Dernier Q. à une heure après-midi. |
| 21... A 7 heures du matin, la mer étoit à peu de chose près à son plus bas terme; mais à 8 heures, elle étoit presque tout-à-fait haute; elle est restée dans cet état pendant le reste de la journée. | Calme; le vent fait le tour du compas par l'Ouest. | |
| 22... A 7 heures du matin, la mer étoit presque à son plus haut point; elle est restée dans cet état pendant la journée. | Calme & foible brise de l'Ouest. | |
| 23... A 7 heures du matin, la mer étoit à son plus haut; elle est restée ainsi pendant la journée. | Calme & foible brise du Sud-est. | |
| 24... La mer de même qu'elle étoit hier. | Bon frais, la brise du Nord-est. | |
| 25... La mer a été haute pendant toute la journée, à 6 heures du soir, elle déployoit assez fort sur le rivage. | Bon frais du Nord-est. | |
| 26... La mer a été de même que dans l'observation précédente. | Bon frais de Nord-est. | |
| 27... La mer a toujours été haute, excepté vers les 3 heures après-midi | Très-gr. frais de Nord-est. | |

| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Octobre.* | | |
| qu'elle avoit un peu perdu; à 5 heures & à $5^h\ 30'$, elle étoit revenue à son plus haut terme. | | |
| 28... A 7 & à 8 heures du matin, la mer a paru à son plus haut terme; à $2^h$ après midi, elle a paru à son plus bas terme; les ressifs étoient presque à découvert: vers le soir la mer a paru monter. | Brise modérée du Nord-est. | Nouv. Lune à 5 heures du matin. |
| 29... A 1 & à 2 heures après midi, la mer avoit beaucoup perdu; alors elle étoit presque à son plus bas terme: à $5^h\ 30'$, elle avoit beaucoup monté. | Brise du Nord-est, bon frais. | |
| 30... La mer dans le même état qu'elle étoit hier. | Très-gr.d frais du Nord-est. | |
| 31... Vers les 2 heures après midi, la mer étoit à son plus bas terme. | De même. | |
| *Novembre.* | | |
| 1... La mer a été haute pendant toute la journée. | De même. | |
| 2... La mer comme hier, n'ayant point varié pendant toute la journée. | Brise modérée du Nord-est. | La Lune apogée. |
| 3 & 4. La mer n'a presque point varié pendant ces deux jours. | De même. | Premier Q. à 2 heures après-midi. |
| 8... Hier, la mer fut haute pendant toute la journée; elle a été de même aujourd'hui. | De même. | |
| 9... A 2 heures après midi, la mer paroissant avoir beaucoup perdu, je suis allé sur les ressifs; dans le moment les lames se sont gonflées, & ont en peu de temps couvert les ressifs, en me forçant en même temps de revenir précipitamment & d'abandonner mes recherches. | De même. | |

CONCLUSION.

*CONCLUSION.*

J'ai fait ces obſervations à la pointe du Sud-eſt du Fort-Dauphin, dans une plâge que la mer couvre & découvre; alors on peut aller juſque ſur les bords du reſſif, contre lequel la mer déploie preſque toujours avec beaucoup de force; quand ce reſſif découvre, & que la mer n'eſt pas bien groſſe, on peut approcher fort près du bord qui eſt en précipice, & forme comme une eſpèce de rempart; j'ai jugé dans ces momens, que le reſſif étoit d'environ un pied au-deſſus du niveau de la mer: quand la mer eſt pleine, il y a deux pieds, un peu plus ou un peu moins d'eau dans la plage; la mer monteroit donc au Fort-Dauphin, de trois pieds ou environ. Les bizarreries ſingulières que j'ai obſervées dans les marées, font que je n'ai pu fixer l'heure de la plus haute mer; il y a même quelque choſe de bien plus ſingulier, c'eſt qu'en examinant attentivement les obſervations & les jours dans leſquels les marées ont paru avoir une ſorte de marche, la mer n'auroit monté qu'une fois en vingt-quatre heures.

J'ai fait graver, pour l'intelligence de ces obſervations, une Carte d'une partie de Madagaſcar, où l'on voit le Fort-Dauphin. Le point *B* eſt l'endroit où j'ai obſervé. On voit auſſi à côté une partie de la preſqu'île du Fort-Dauphin, où l'on peut remarquer plus en grand la plage où j'allois régulièrement pluſieurs fois par jour faire mes obſervations.

*OBSERVATIONS SUR LES MARÉES pendant mon ſéjour à Foulpointe, île de Madagaſcar, depuis le 11 de Juillet juſqu'au 7 de Novembre 1763,*

Extrait de mon Journal.

| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Juillet.* | | |
| 11... A $7^h$ 30′ du matin, le reſſif étoit tout à découvert. | Briſe du Sud-oueſt médiocre. | Nouv. Lune à $2^h$ 40′ du matin. |
| 12... A 8 & à 9 heures, le reſſif a paru à ſec; il n'a commencé à ſe couvrir qu'à 10 heures ou environ. | Briſe du Sud aſſez forte. | |
| 13... Aujourd'hui le reſſif n'a pas tant découvert qu'il le fit hier; l'heure à laquelle il a plus marqué eſt 10 heures. | Briſe du Sud & du Sud-eſt foible. | |
| 14... Le reſſif n'a point découvert; à 10 heures ou environ, la mer a commencer à monter. | Grand vent de Sud-eſt. | |
| 15... A $10^h$ 45′, la mer avoit beaucoup monté; le reſſif n'a point découvert. | Foible vent de Sud-eſt. | La Lune périgée, |
| 17... A midi, la mer paroiſſoit avoir tout-à-fait perdu; à une heure elle paroiſſoit avoir monté; le reſſif ne découvre plus. | Forte briſe du Sud. | Premier Q. à $8^h$ 46′ du ſoir. |
| 19... A une heure, la mer paroiſſoit avoir tout-à-fait perdu. | Petit vent de Nord-eſt. | |
| 21... La mer n'a point ou preſque point marné ces deux jours, & comme il y avoit très-peu d'eau ſur le reſſif, on diſtinguoit parfaitement tous ſes contours, & par conſéquent ceux du *Barachoua*. | Forte briſe du Sud-oueſt. | |
| 22... A $5^h$ 30′ du ſoir, la mer paroiſſoit tout-à-fait baſſe. | Grand vent de Sud-oueſt. | |
| 23... A 7 heures du matin, le reſſif a paru preſque tout-à-fait découvert; à $7^h$ 30′, la mer paroiſſoit avoir monté. | Même vent plus foible. | |

| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Juillet.* | | |
| 26 . . . Entre 7 & 8 heures du matin, le ressif a été tout à sec. | Vents de Sud foibles. | Pleine Lune le 25, à $2^h$ 1′ du matin. |
| 29 . . . La mer a commencé à monter à 10 heures; le ressif n'a point découvert aujourd'hui, mais il est resté très peu d'eau dessus; de terre on distinguoit parfaitement ses contours, & par conséquent la forme exacte du *Barachoua*. | Les vents ont fait le tour par l'Ouest & le Nord jusqu'à l'Est. Forte brise de cette partie. | La Lune apogée. |
| *Août.* | | |
| 4 . . . Dès hier la mer a commencé à marner. Aujourd'hui, il m'a paru qu'elle avoit tout-à-fait perdu à 3 heures après midi: à cette heure quelques roches du ressif, plus élevées que les autres, montroient leurs pointes. | Vent de Sud-ouest très-foible. | Dernier Q. le 2, à $4^h$ 26′ du matin. |
| 8 . . . Entre $7^h$ 30′ & 8 heures, la mer avoit tout-à-fait perdu, alors le ressif étoit tout à sec; à $8^h$ 30′, la mer paroissoit avoir monté. A midi & demi, la mer m'a paru tout-à-fait haute, ou à peu de chose près; à $1^h$ 30′, elle avoit beaucoup perdu. | Grand vent de Sud pendant la nuit; plus foible pendant le jour, & du Sud-est. | |
| 9 . . . A $7^h$ & à $7^h$ 30′, le ressif étoit entièrement à sec; à $8^h$ 30′ la mer avoit beaucoup monté. A $2^h$ 15′ après midi, j'ai mesuré au pont la quantité dont la mer avoit monté, j'ai trouvé 2 pieds 3 pouces 6 lignes. | Vents de Sud assez forts. | Nouv. Lune à $11^h$ 12′ du matin. |
| 10 . . . A 8 heures le ressif étoit à sec; il m'a été impossible de fixer le moment de la plus basse mer: cependant il m'a paru qu'elle a perdu jusqu'à $8^h$ 30′; à 9 heures elle avoit déjà commencé à monter: je n'ai pas pu mettre plus de précision. A 2 heures après-midi, j'ai mesuré au pont la hauteur de la marée. J'ai | Vents de Sud-est tempérés. | |

| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Août.* trouvé 2 pieds 8 pouces 6 lignes; à $2^h$ 45′, j'ai trouvé la même quantité à peu de chose près, c'est-à-dire que la mer pouvoit encore avoir un peu monté; mais il est impossible, à cause du clapotage qui est considérable pendant la brise du jour, de fixer à un pouce près le terme de la plus haute mer. | | |
| 11... A 9 heures le ressif étoit entièrement découvert, à 10 heures, la mer paroissoit avoir monté; ainsi la basse mer est arrivée vers $9^h$ 30′. A $3^h$ 30′, j'ai mesuré la haute mer, j'ai trouvé 2 pieds 11 pouces 6 lignes. | Forte brise du Sud. | Le 12. La Lune périgée. Pleine Lune le 23, à $3^h$ 47′ du soir. |
| 24... N'ayant pas jugé les mesures ci-dessus assez exactes, à cause du petit clapotage qui est toujours sur le rivage à l'endroit où étoit le pont de bois pour venir à terre, & voulant vérifier ces observations dans un endroit où il y eût moins de houle; je fis planter le 10 un poteau à 15 à 20 brasses au large: j'avois une pirogue avec laquelle j'allois fort régulièrement plusieurs fois par jour aux heures nécessaires, voir & marquer la hauteur de la mer. Aujourd'hui à $7^h$ 30′, j'ai marqué la hauteur de la mer sur le poteau: la marque s'est trouvée au-dessous de celles des jours précédens. Je suis retourné à $8^h$ 15′ au poteau, la mer avoit encore perdu d'un bon demi-pouce. A $2^h$ & à $2^h$ 30′ après midi, je suis allé marquer le point de la plus haute mer. | Les vents variables de l'Ouest au Nord-ouest, presque calme. | |
| 25... Il a fait si mauvais temps que je n'ai pu aller au poteau pour mesurer la marée qui a paru à son plus bas terme à 9 heures du matin. | calme le matin, après midi, forte brise du Sud-est. | |

| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Août.* | | |
| 26... J'ai fait enlever le poteau, & j'ai trouvé que la mer avoit marné le 24 de 2 pieds 3 pouces 6 lignes. | Grand vent variable de la partie de l'Eſt à celle du Sud & du Sud-oueſt. | Dernier Q. le 31, à $8^h$ 2′ du ſoir. |
| *REMARQUE.* Il ſe peut que la mer ait plus monté hier 25, qu'elle ne fit avant-hier 24, & cela dans la proportion à peu-près que la mer a gardée dans ſa marche à la marée précédente; en ce cas elle auroit crû hier 25, de 4 à 5 pouces, ce qui auroit donné 2 pieds 8 pouces; quantité toujours un peu plus petite que celle que nous avions trouvée à la nouvelle Lune dernière. | | |
| *Septembre.* | | |
| 4... A $5^h$ 30′ du ſoir, la partie la plus élevée du reſſif étoit à ſec; elle l'étoit encore à 6 heures. | Grand vent de Sud & de Sud-eſt. | |
| 5... A $6^h$ 32′ du matin, le reſſif avoit beaucoup découvert; à 8 heures il n'étoit pas encore tout-à-fait couvert. | Bon vent du Sud-eſt. | |
| 6... A $1^h$ 30′ après midi, j'ai fait planter, comme dans la dernière marée, un poteau à 15 braſſes au large, & j'ai marqué l'endroit où le niveau de la mer répondoit; à 2 heures la mer paroiſſoit avoir perdu; à $6^h$ 15′, le reſſif étoit déjà beaucoup découvert. | De même. | |
| 7... A $7^h$ 30′ du matin, la mer paroiſſoit tout-à-fait baſſe; à 8 heures elle avoit monté; à $1^h$ 32′, & à $2^h$, elle a paru à ſon plus haut terme; à $2^h$ 32′, elle avoit perdu. | De même. | Nouv. Lune à $7^h$ 28′ du ſoir. |
| 8... A $7^h$ 30′, j'ai marqué au poteau le niveau de la mer; à $8^h$ 15′, elle paroiſſoit encore avoir un peu perdu; je ſuis retourné au poteau ſur lequel j'ai marqué un autre point au-deſſous | Vent forcé du Sud, avec des grains de pluie. | La Lune périgée. |

| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Septembre.* du premier; depuis ce moment la mer n'a plus perdu; à $9^h$ $15'$ elle avoit monté. A $2^h$ $20'$ environ après midi, j'ai fait une marque au poteau, à l'endroit où répondoit la mer qui étoit très-clapoteuſe; à 3 heures elle ne paroiſſoit pas avoir beaucoup perdu; au contraire, dans des momens tranquilles, elle ſembloit avoir monté d'un pouce, mais le clapotage emportoit ſouvent 1 pouce d'incertitude. | | |
| 9... A 9 heures, la mer tout-à-fait baſſe; à 10 heures elle avoit beaucoup monté. A $2^h$ $45'$ après midi, la mer paroiſſoit à ſon plus haut; le clapotage n'étoit pas ſi fort qu'hier; & il m'a été facile d'eſtimer à moins d'un pouce l'endroit du poteau où elle répondoit. | Bon vent de Sud-eſt. | |
| 10... La mer n'a pas à beaucoup près tant perdu aujourd'hui qu'elle le fit hier, il s'en eſt manqué de près de 8 pouces; c'eſt ſans doute la grande briſe de l'Eſt qui en eſt la cauſe; du point où elle eſt le plus deſcendu, avant-hier 8, au point où elle eſt le plus montée hier 9, j'ai trouvé 3 pieds 2 pouces juſtes. | Vent forcé de l'Eſt qui bat en côte. | Premier Q. le 14, à $11^h$ $27'$ du ſoir. |
| 22... A 7 heures du matin, la mer avoit tout-à-fait perdu; le reſſif étoit preſque à ſec; à $7^h$ $32'$, la mer avoit déjà beaucoup monté. | Bon vent de Sud-eſt. | Pleine Lune à $8^h$ $10'$ du ſoir. La Lune apogée. |
| 23... A 7 heures, on ne voyoit encore à découvert que quelques roches du reſſif les plus élevées. | Vent de Nord-oueſt calme. | |
| *REMARQUE.* La mer a bien moins perdu aujourd'hui qu'elle ne le fit hier, & les | | |

| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Septembre.* reſſifs de l'entrée du *Barachoua* à ſtribord, n'ont pas découvert aujourd'hui, quoiqu'ils aient été tout-à-fait à ſec dans la dernière nouvelle Lune. Je n'ai point obſervé que la marée ait été retardée, puiſque de $8^h$ à $8^h\ 30'$, la mer n'a point perdu, & à 9 heures elle avoit beaucoup monté; ainſi la baſſe-mer aura été à $8^h\ 15'$ environ; ſuivant les marques que je fis hier au poteau, comparées à celles de ce matin, la mer n'auroit marné que de 18 pouces, mais elle fut plus baſſe hier qu'elle ne l'a été aujourd'hui; puiſque la partie des reſſifs qui étoit hier à ſec n'a point découvert aujourd'hui; & que ces mêmes reſſifs, où je ſuis allé ce matin dans la perſuaſion qu'ils découvroient, d'après ce que j'avois vu hier, & les marées précédentes, étoient au contraire recouverts d'environ 6 pouces d'eau; je conclus donc que la mer a marné d'environ 24 pouces dans cette pleine Lune-ci. | | |
| *Octobre.* | | |
| 6... La plus baſſe mer eſt arrivée ce matin à $7^h$ & à $7^h\ 30'$, puiſque la mer avoit monté à 8 heures. A $1^h\ 30'$ & à $2^h$ après midi, la mer battoit ſon plein; le clapotage étoit conſidérable, & il alloit à pluſieurs pouces; à $2^h\ 20'$, la mer avoit perdu de pluſieurs pouces. | Les vents variables de l'Eſt à l'Oueſt par le Sud & foibles. | La Lune périgée. |
| 7... J'ai ſuivi la mer juſqu'à 8 heures, elle n'a pas plus perdu qu'elle ne fit hier; à $8^h\ 53'$ elle avoit déjà monté; à $2^h$ & à $2^h\ 30'$ après midi, la mer a paru à ſon plus haut point; à $2^h\ 45'$, elle avoit beaucoup perdu. | Calme; les vents var. de l'Oueſt au Nord-oueſt; au Nord; au Nord-eſt, & au Sud-eſt. | Nouv. Lune à $4^h\ 11'$ du matin. |

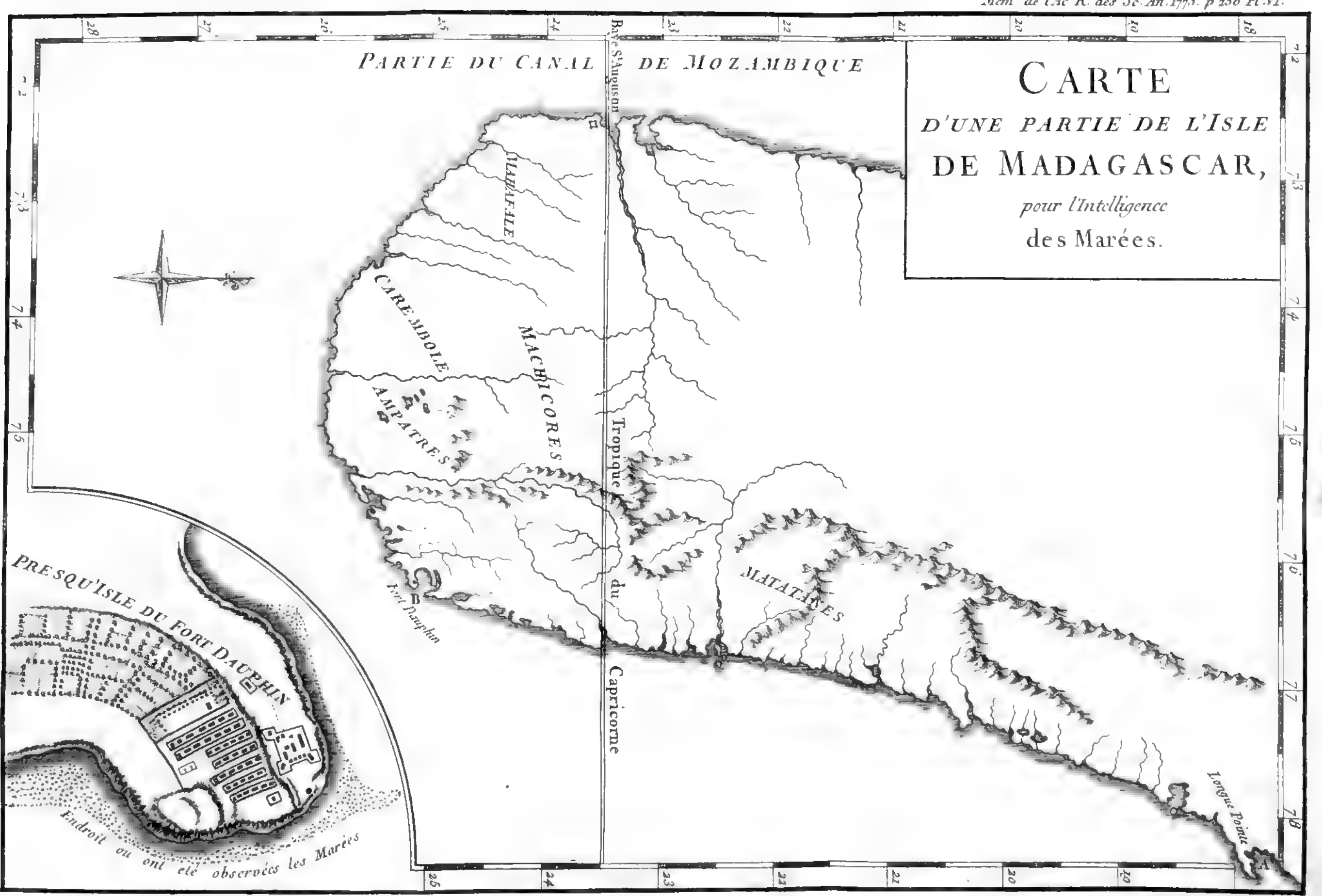
| ÉTAT DE LA MER. | VENTS. | LUNE. |
|---|---|---|
| *Octobre.* 8... La mer a perdu jusqu'à $9^h$ ou $9^h$ 15'; à $9^h$ 30', elle avoit déjà monté. Selon mes mesures, la mer a monté dans cette marée, de 3 pieds. | Vent de Nord-Est, foible. | |
| *Novembre.* Je n'ai point observé la marée de la pleine Lune dernière, qui est arrivée le 22 Octobre. La marée de la nouvelle Lune a été à peu de chose près comme les autres. | | Le 3, la Lune périgée. |
| Le jour de la plus haute mer a été le 7, à $2^h$ 30' ou environ; elle avoit été basse le matin à $8^h$ 30', & à $9^h$ la mer marna à peu-près comme la veille, de 2 pieds 11 pouces à 3 pieds. | | Nouv. Lune le 5, à $1^h$ 52' du matin. |

## *Conclusion.*

En comparant ensemble les résultats des observations que je viens de rapporter, on voit qu'à Foulpointe, l'heure de la plus haute mer y arrive un jour & demi, ou 36 heures après la nouvelle Lune; 1 heure 15' après son passage par le Méridien. Cette règle doit être assez constante pour toutes les marées en général entre les tropiques: cependant en examinant les observations d'un peu plus près, on trouvera que dans les deux nouvelles Lunes les plus près de l'équinoxe (le 9 de Septembre & le 7 d'Octobre), les marées sont arrivées trente-cinq heures après la Sysygie, une heure vingt minutes après le passage de la Lune par le Méridien; & qu'au contraire dans les nouvelles Lunes plus voisines du solstice (le 11 d'Août & le 7 de Novembre), les marées sont arrivées près de cinquante heures après la Sysygie, une heure vingt minutes après le passage de la Lune par le Méridien.

Au reste, plusieurs causes peuvent déranger ces heures, comme


28
27
26
72
73
74
75
76
77
78
PART
CAREM
AMPATI
B
Fort Daup
A
PRESQU'ISLE DU FORT DAUPHIN
Endroit ou ont eté observées les Marées


CARTE
D'UNE PARTIE DE L'ISLE
DE MADAGASCAR,
pour l'Intelligence
des Marées.
PARTIE DU CANAL DE MOZAMBIQUE
Baye St. Augustin
CAREMBOLE
MACHICORES
AMPATRES
MATATANES
Tropique du Capricorne
Fort Dauphin
Longue Pointe
PRESQU'ISLE DU FORT DAUPHIN
Endroit où ont été observées les Marées

comme nous voyons ſouvent arriver en France ſur nos côtes.

Quant à la quantité dont la mer m'a paru monter à Foulpointe, mes obſervations la donne depuis 2 pieds 11 pouces 7 lignes, juſqu'à 3 pieds 2 pouces dans les nouvelles Lunes. Les marées des pleines Lunes, m'ont toujours paru plus petites que celles des nouvelles, je les ai trouvées de 2 pieds à 2 pieds 6 pouces; mais il faut obſerver, que dans le premier cas, la Lune étoit périgée ou très-près de l'être, comme on peut le voir par la colonne que j'ai miſe à côté.

On voit ſur la Carte au point *A*, l'endroit où j'ai fait ces obſervations: j'avois fait placer ma caſe ſur le bord de la mer, à quelques pas ſeulement de l'endroit où la mer venoit expirer; je voyois, de chez moi, tous les mouvemens de la mer : j'avois une pirogue à moi, & deux Nègres à mon ſervice, qui étoient toujours dans ma caſe ou aux environs, ſans jamais s'écarter, qui, au premier ſignal, me conduiſoient à l'endroit où étoit placé le poteau qui me ſervoit à meſurer les hauteurs de la mer.



# OPÉRATIONS
## FAITES
## TANT À BORD DE LA FRÉGATE DU ROI
# LA FLORE,
## QU'EN DIFFÉRENS PORTS OU RADES
## D'EUROPE, D'AFRIQUE ET D'AMÉRIQUE;

*Pour la Vérification des Instrumens & des Méthodes relatives à la détermination des Longitudes sur mer, & à d'autres objets concernant la Navigation.*

Par M.rs le Chevalier DE BORDA, PINGRÉ & DE VERDUN.

Remis par l'Auteur, le 27 Nov. 1776.

L'ACADÉMIE avoit proposé de nouveau en 1769, pour sujet de son Prix annuel, la meilleure manière de mesurer le temps à la mer; ce Prix n'ayant pu être distribué en l'année 1771, vu que les machines qui y concouroient, n'avoient pu être suffisamment éprouvées, fut doublé & remis à la présente année 1773. M. de Boynes, venoit à peine d'être nommé Secrétaire d'État au département de la Marine, qu'animé du zèle le plus actif & le plus éclairé pour le progrès de la Navigation, il tournoit déjà toutes ses vues vers ce qui pouvoit y contribuer. Une expédition déjà projetée lui parut véritablement utile : il la proposa au Roi : elle fut bientôt agréée d'un Prince qui regarde comme un des plus précieux apanages de sa Couronne, l'avantage de pouvoir contribuer efficacement au bonheur & à la conservation de ses sujets. M. de Boynes écrivit donc à l'Académie, en Juin 1771, que le Roi avoit ordonné d'armer à Brest la frégate la *Flore ;* que l'expédition ne devoit avoir pour objet que des opérations relatives à la perfection de la Navigation,

& ſpécialement l'examen & la vérification des moyens propres à la détermination des Longitudes ſur mer; que le Roi avoit nommé pour Commandant de la frégate, M. de Verdun de la Crenne, Lieutenant de Vaiſſeau, Chevalier de l'Ordre royal & militaire de Saint-Louis, de l'Académie royale de Marine établie à Breſt. La campagne devoit durer environ un an; l'occaſion étoit favorable, l'Académie en profita pour faire éprouver ſur mer, les inſtrumens qui concouroient au Prix propoſé; elle nous nomma (M. le chevalier de Borda & moi) pour procéder à cette épreuve. Nous nous rendimes à Breſt, vers la fin de Septembre de la même année, nous y reçumes en Octobre des ordres du Roi plus étendus que ne l'étoit la commiſſion de l'Académie : M. de Verdun étoit nommé Commiſſaire avec nous, pour l'exécution de ces ordres. Nous étions chargés tous les trois conjointement, de l'*épreuve des Horloges marines, & de tous les Inſtrumens propoſés juſqu'alors, pour la détermination des Longitudes en mer;* il nous étoit ordonné, dans la ſuite de l'inſtruction, *de multiplier les obſervations à la mer, afin de rendre la campagne auſſi utile qu'elle pouvoit l'être au progrès de la Navigation; de faire une comparaiſon raiſonnée des avantages & des inconvéniens de toutes les méthodes; de faire un examen des méthodes de pratique qui ont été employées juſqu'à préſent par les Navigateurs; & de rendre compte des moyens que nous aurions mis en uſage pour perfectionner ces méthodes.* Nous avions ordre, enfin, *de dreſſer des procès-verbaux de nos opérations, ſignés de nous & des Officiers de la frégate, & d'en faire le rapport à l'Académie royale des Sciences, qui en rendroit compte au Secrétaire d'État ayant le département de la Marine.* Nous dépoſons les regiſtres des procès-verbaux au ſecrétariat de l'Académie; le rapport que nous allons faire, en contient principalement un précis fidèle & raiſonné. Pour nous conformer aux inſtructions qui nous avoient été données par le Roi, nous joindrons à l'examen des inſtrumens, que nous étions chargés d'éprouver, quelques obſervations & quelques remarques que nous croyons pouvoir être utiles au progrès de la Navigation.

## PREMIÈRE PARTIE.

### *Des Instrumens proposés pour la détermination des Longitudes à la mer.*

L'OCTANT ou sextant d'Hadley, est généralement employé par les Navigateurs; nous en avions embarqué plusieurs. Les autres instrumens, que leurs Auteurs du moins avoient jugé propres à la détermination des longitudes, étoient six Horloges marines, un Mégamètre de M. de Charnières, Lieutenant de Vaisseau; une Lunette achromatique de trois pieds, accompagnée des verres subsidiaires imaginés par M. l'abbé Rochon; & une Chaise marine proposée par M. Fyot, Professeur de Mathématiques.

### §. I. *De l'Octant & du Sextant Anglois.*

Nous commençons par cet instrument, parce que c'est celui dont l'usage est le plus général: il sert à prendre les hauteurs méridiennes & non méridiennes des Astres, pour en conclure la latitude du Vaisseau; à déterminer l'heure vraie du bord, par des hauteurs du Soleil & des Étoiles, prises hors du Méridien; à établir même la longitude du Navire par des hauteurs de la Lune, prises en des circonstances favorables, ou encore mieux, par ses distances au Soleil & aux Étoiles fixes. Le sextant ne diffère de l'octant que par son étendue, portée jusqu'à 120 degrés, au lieu que les divisions de l'octant ne s'étendent que vers 90 degrés; c'est d'ailleurs le même instrument. Il nous a paru d'abord de la première importance, de nous bien assurer du degré de précision qu'on pouvoit se promettre de l'octant, nous l'avons fait par trois méthodes que nous avons jugé suffisantes.

Entre les sextans & octans que nous avions à bord, plusieurs n'étoient divisés que par des transversales, la grossièreté seule de l'ouvrage, avertissoit de se défier de leur précision; l'usage a cependant prouvé que quelques-uns d'entre eux, étoient

aſſez exactement diviſés, mais c'étoit ſur quatre de ces inſtrumens que notre confiance étoit principalement appuyée. Le ſextant de M. Laub, Lieutenant en pied ſur la frégate, étoit parfait en ſon genre : il avoit été conſtruit en Angleterre ; quoiqu'entièrement de cuivre, ſon poids étoit modéré ; il étoit garni d'une lunette & d'une vis de rappel, pour faire mouvoir le nonius ; ſon rayon étoit d'environ 15 pouces Anglois : c'eſt de cet inſtrument qu'on s'eſt principalement ſervi pour prendre les hauteurs des Aſtres hors du Méridien, & des diſtances de la Lune au Soleil & aux Étoiles. M. de Verdun, ne s'eſt jamais ſervi que de ſon ſextant ; il étoit d'un bois ſuffiſamment fort, à limbe de cuivre, fait en Angleterre, garni pareillement d'un nonius, d'une vis de rappel & d'une lunette. M. de Flotte, Enſeigne de Vaiſſeau, ſe ſervoit d'un excellent octant, fait auſſi en Angleterre, avec ſon nonius, mais ſans lunette. Enfin M. Pingré, faiſoit uſage d'un octant, conſtruit à Paris, par Canivet, ſous les yeux de feu M. l'abbé de la Caille, de 1 pied 10 pouces de rayon, fait d'un bois d'inde un peu trop léger, diviſé avec la plus grande exactitude, garni d'une lunette & d'un nonius. Le défaut d'uſage & la délicateſſe de l'inſtrument, ont nui à la préciſion des premières obſervations ; l'Obſervateur, familiariſé avec le maniement de ſon octant, croit avoir réuſſi dans celles qui ont ſuivi le premier mois de l'expédition.

Lorſque l'horizon ſe diſtinguoit facilement, que la brume ne le rendoit point incertain, que la lame ne le faiſoit pas varier, & c'eſt ce qui arrivoit le plus ſouvent ; les obſervations méridiennes, faites avec les quatre inſtrumens ſuſdits, s'accordoient preſque toujours dans la minute, & ſouvent même dans la demi-minute. M. le chevalier de Borda, crut qu'il ne ſeroit pas hors de propos, de procurer à cet accord une authenticité abſolument déciſive : en conſéquence il propoſa qu'auſſitôt après l'obſervation de la hauteur méridienne du Soleil, chaque Obſervateur lui confiât ſécretement la hauteur obſervée ; M. de Borda l'écrivoit, il y appliquoit la correction convenable qu'on lui communiquoit de même,

après la vérification de chaque instrument : & la différence entre les hauteurs corrigées n'excéda jamais une minute. Nous en concluons qu'un bon sextant ou octant donne la hauteur du Soleil au moins dans la précision d'une minute.

Une seconde expérience nous a confirmés dans cette persuasion. Nous avons pris, avec l'octant ou le sextant, des hauteurs méridiennes en des rades, dont la latitude étoit connue, soit par des déterminations antérieures, soit par des observations que nous faisions en même temps à terre ; les latitudes, données par le sextant ou l'octant, ne se sont jamais écartées d'une minute des latitudes véritables, lorsque les circonstances de l'état actuel de l'air ont permis à l'Observateur de répondre de la bonté de son observation.

Enfin, il est arrivé très-souvent qu'un Observateur ayant pris des hauteurs du Soleil hors du méridien, pour en conclure l'heure vraie du bord, un autre Observateur, ou quelquefois le même prenoit de nouvelles hauteurs, soit avec le même instrument, soit avec un instrument différent : or, eu égard au temps réellement écoulé, & à la route que la frégate avoit pu faire à l'Est ou à l'Ouest, l'accord de ces différentes observations a toujours été tel qu'il n'eût pas été nécessaire d'augmenter ou de diminuer d'une minute entière chaque hauteur observée, pour procurer l'accord le plus parfait dans les résultats. Nous en exceptons quelques cas assez rares, dans lesquels une partie de la différence pouvoit & devoit même être attribuée à l'incertitude de notre latitude : les circonstances étoient telles alors que l'erreur, dans l'estime de la latitude, agissoit différemment, & même en sens opposé sur les temps conclus des différentes hauteurs.

Il s'ensuit de-là que les hauteurs prises hors du méridien & au voisinage du premier vertical, nous donnoient l'heure vraie du bord dans une plus grande précision que celle de 4 à 5 secondes de temps entre les tropiques, & de 8 à 10 secondes sous la latitude de 60 degrés.

Lorsque nous prenions des hauteurs pour connoître l'heure, nous en prenions toujours au moins cinq, si la sérénité du

ciel le permettoit. En prenant un milieu entre ces cinq hauteurs, l'erreur de l'obſervation, ſi l'on en pouvoit ſoupçonner quelqu'une, étoit comme anéantie. Nous avions auſſi l'attention de prendre ces hauteurs, autant qu'il étoit poſſible, au voiſinage du premier vertical; par-là l'erreur de l'eſtime de la latitude nous devenoit indifférente: elle n'influoit point ſur la longitude que nous voulions conclure.

Nous nous ſommes ſervis très-fréquemment du ſextant pour déterminer notre longitude par des diſtances de la Lune au Soleil & aux Étoiles fixes. Il eſt arrivé très-rarement que la longitude conclue des diſtances du Soleil à la Lune ait différé de plus d'un degré de celle qui nous étoit donnée par les horloges marines: cette différence étoit même le plus ſouvent au-deſſous d'un demi-degré. Les diſtances de la Lune aux Étoiles nous ont ordinairement donné des réſultats auſſi précis, mais les exceptions ont été un peu moins rares: on prenoit quelquefois trois, & le plus ſouvent, cinq diſtances de la Lune à l'Étoile ou au Soleil; un milieu pris entre ces diſtances obſervées, annulloit preſque les erreurs qui pouvoient affecter chaque obſervation iſolée. Trois Obſervateurs prenoient au même inſtant la hauteur du Soleil ou de l'Étoile, celle de la Lune & la diſtance des deux Aſtres: ſouvent un ſeul obſervoit ſucceſſivement les hauteurs & les diſtances; le tout étoit rapporté à une montre à ſecondes, & une interpolation facile faiſoit connoître les hauteurs apparentes à l'inſtant de la diſtance moyenne des deux Aſtres. On en concluoit la longitude du bord, par deux méthodes de calcul qui nous paroiſſent plus préciſes & plus expéditives que celles qu'on a inſérées dans le *Nautical Almanac.* Non-ſeulement les Officiers & les Gardes de la Marine, mais même nos deux Pilotes, un Aide-pilote & un Timonnier, deſtiné à commander des Navires marchands, manioient ce calcul avec la plus grande facilité.

§. II. *Des Montres marines.*

Nous avions à bord de la frégate, cinq Montres marines & une Pendule marine; favoir, une Montre marine de M. Berthoud, cotée *n.° 8*, apparemment parce que c'eft la huitième Montre marine exécutée par l'Auteur; trois Montres marines de M. Leroy, une étoit défignée par la lettre *A*, initiale du mot *ancienne;* une autre par la lettre *S*, initiale du mot *feconde;* nous diftinguons la troifième dans nos Regiftres, par la dénomination de *Montre ronde,* prife de la forme de fa boîte: la cinquième Montre marine étoit de M. Arfandaux; enfin, la Pendule marine étoit de M. Biefta. De ces fix inftrumens, le *n.° 8* feul ne concouroit pas au Prix de l'Académie; M. Berthoud n'avoit, difoit-il, travaillé que pour le Roi; il n'avoit pas jugé à propos, pour des raifons particulières, de préfenter fon ouvrage au concours.

Les cinq Montres marines furent placées en arrière du mât d'artimon, près de la grande chambre de la frégate, dans une armoire pratiquée pour cet ufage, & fermée par différentes ferrures, dont les clefs étoient partagées entre les mains des trois Commiffaires: la Pendule de M. Biefta étoit fufpendue auffi près qu'il avoit été poffible, du centre de gravité du Navire, dans un emplacement fermé.

Nous comparions tous les jours, vers l'heure de midi, les différentes Montres entr'elles, & nous écrivions ces comparaifons fur un regître; l'acte étoit figné des Officiers préfens & de nous. Lorfque dans des ports ou rades, nous voulions vérifier la marche des Montres, nous établiffions un obfervatoire à terre, fous une tente ou dans un lieu commode; nous y déterminions la marche d'une pendule aftronomique par des hauteurs correfpondantes du Soleil: vers l'heure convenue, on comparoit une des Montres marines avec la Pendule aftronomique; on donnoit pour cet effet des fignaux de deffus la Frégate; c'étoit des coups de piftolet dont on obfervoit le feu à terre, par le moyen d'une lunette dirigée fur la partie de la Frégate où fe faifoient les fignaux: pendant ce temps

ce temps on comptoit les secondes à la Pendule, & l'on marquoit la seconde & la fraction de la seconde à laquelle on avoit aperçu le feu. Les Observateurs qui étoient à bord faisoient aussi compter à une des Montres, & marquoient le temps de l'explosion. On répétoit le signal cinq fois, quelquefois plus souvent, & l'on prenoit le milieu entre les résultats: cette manière de faire les signaux nous a paru fort exacte; il nous est arrivé très-souvent que les résultats extrêmes des cinq comparaisons du même jour n'ont différé entr'eux que d'un quart de seconde. Comme de toutes les Montres que nous avions à bord, celle de M. Berthoud étoit la seule qui battît exactement les secondes, c'étoit à elle que nous comparions toujours la Pendule astronomique & les autres Montres marines. Telles étoient nos opérations, nous en allons donner les résultats; nous commencerons par la Pendule du sieur Biesta.

## *Pendule de M. Biesta.*

Cette Pendule étoit arrivée à Brest en très-mauvais état, le 29 Septembre 1771, par le carrosse de voiture. En la déballant le lendemain, nous soupçonnames qu'elle avoit souffert dans le voyage; nous envoyames prier le sieur Lansquenay, Horloger à Brest, de venir achever juridiquement le déballage. Nous trouvames qu'un des poids de plomb latéraux de l'horloge s'étoit déplacé, & avoit causé du dommage; quelques pièces étoient brisées, d'autres faussées seulement; le rouage ne paroissoit pas offensé. Le sieur Lansquenay nous offrit de remettre le tout en état, nous y consentimes; nous écrivimes, dès le jour même, au sieur Biesta, pour l'informer du désastre arrivé à sa pendule. Le 10 Octobre, l'horloge réparée fut transportée à bord, & mise en mouvement. Le 13, nous reçumes une lettre du sieur Biesta, qui nous annonçoit sa prochaine arrivée à Brest. Le 15, sa pendule fut trouvée arrêtée; la chaînette d'un des poids de la sonnerie étoit hors de sa poulie; elle fut remise en place, & s'échappa de nouveau:

il étoit facile de parer à cet inconvénient, le ſieur Lanſquenay y avoit remédié le 23. Le 24, il nous arriva un Élève du ſieur Bieſta; il étoit fort au fait de la mécanique de l'horloge de ſon Maître; il nous déclara que les réparations faites par M. Lanſquenay lui paroiſſoient ſuffiſantes.

Les autres montres marines avoient été comparées les jours précédens, tant entr'elles qu'avec le mouvement moyen du Soleil; leur marche nous étoit parfaitement connue, & nous paroiſſoit ſenſiblement uniforme. La pendule du ſieur Bieſta fut comparée les 27, 28, 29 & 30 du même mois d'Octobre avec le *n.° 8* de M. Berthoud, & nous trouvames que le premier jour, la première retardoit ſur le *n.° 8,* de 37′ 12″; le ſecond jour, de 34′ 17″; le troiſième, de 34′ 57″ $\frac{1}{2}$, & le quatrième, de 45′ 17″ $\frac{1}{4}$.

La pendule du ſieur Bieſta avoit été placée, comme nous l'avons dit, vers le milieu du Vaiſſeau & aſſez près du grand mât; elle étoit ſuſpendue ſous le pont à l'aide d'une groſſe vis avec ſon écrou, que le ſieur Bieſta nous avoit envoyée pour cet uſage; la pendule étoit entretenue dans la ſituation qu'elle devoit avoir, par un poids conſidérable, dont les vibrations étoient parfaitement libres; en un mot, nous avions ſuivi en tout les diſpoſitions que le ſieur Bieſta avoit indiquées lui-même dans un écrit qu'il avoit remis entre les mains d'un des Commiſſaires; & ſon Élève avoit trouvé que les intentions de ſon Maître étoient parfaitement remplies. Nous avions appareillé le 29 d'Octobre; le 31, en allant faire la comparaiſon ordinaire de cette horloge, nous la trouvames en morceaux: il y avoit un peu de mer, le roulis avoit fait tourner la vis, l'écrou avoit manqué, & la machine en tombant s'étoit briſée. Ainſi toute l'épreuve de la pendule de M. Bieſta n'a duré que quatre jours; mais elle a ſuffi pour prouver que cette machine ne pouvoit donner le mouvement journalier d'un Navire en Longitude, même dans la préciſion de 2 degrés ou de quarante lieues ſous la Ligne. D'ailleurs, le peu de délicateſſe du plan & de l'exécution de

cette pendule ne nous avoit pas permis d'en concevoir une eſpérance favorable.

## *Montre de M. Arſandaux.*

Cette montre ſe remontoit en tirant fortement un cordon garni d'un gland à ſon extrémité extérieure ; il falloit enſuite paſſer ce cordon dans un crochet évaſé; autrement le gland ſe ſeroit engagé entre les cercles de la ſuſpenſion, & le mouvement auroit été arrêté : il l'a réellement été quatre ou cinq fois dans le cours de l'expédition ; mais nous nous ſommes aſſurés que la cauſe de ce dérangement a été que la première fois le cordon n'avoit pas été tiré avec aſſez de force, & par conſéquent la montre n'avoit pas été la veille entièrement remontée. Une autre fois le gland du cordon étoit engagé dans les cercles de la ſuſpenſion, ſoit que la veille le cordon n'eût pas été paſſé, ſoit que le mouvement de la Frégate l'en eût fait échapper. Une troiſième fois, le cordon n'étoit pas ſeulement paſſé, il étoit même roulé autour du crochet; le mouvement n'avoit pas eu la force de le dérouler. La quatrième fois, celui qui remontoit la montre la dit arrêtée; cependant elle marquoit préciſément l'heure & la minute qu'elle auroit dû marquer ſi elle ne ſe fût point arrêtée; ſi elle l'étoit réellement, peut-être venoit-elle de l'être à l'inſtant même, & peut-être auſſi le cordon n'avoit-il pas été tiré aſſez fortement la veille : nous préſumons que c'eſt à une des cauſes mentionnées qu'il faut attribuer le cinquième arrêt de la montre de M. Arſandaux; ſi nous n'euſſions remarqué dans cette montre que ces dérangemens paſſagers, nous ne pourrions lui refuſer de juſtes éloges, en conſeillant cependant à l'Auteur d'adapter à ſa montre un remontoir ordinaire; celui qu'il a imaginé eſt ſans doute plus expéditif, mais il a ſes inconvéniens; il demande des attentions qui peuvent échapper quelquefois, ſur-tout quand l'eſprit eſt diſtrait par une multitude d'autres objets, ou quand les circonſtances ne permettent pas que la montre ſoit toujours remontée par la même perſonne.

Un défaut plus eſſentiel que nous avons obſervé dans la

montre de M. Arſandaux, c'eſt que ſes mouvemens ne ſont point iſochrones. Du 26 au 27 Octobre 1771, elle a avancé de 8 ſecondes; du 27 au 28, elle a retardé de 14 ſecondes; du 29 au 30, l'accélération a été d'une ſeconde & demie; du 2 au 3 Novembre, le retard a été obſervé de 56″; les procès-verbaux font foi qu'elle a été ſujette à de pareilles irrégularités pendant tout le cours de la campagne. Nous croyons cependant pouvoir faire deux remarques en faveur de cette montre. La première eſt que les principales irrégularités de ſon mouvement ont eu quelqu'analogie avec les différentes températures de l'air indiquées par le thermomètre, non cependant qu'une Table de mouvemens relatifs à ces différentes températures, puiſſe donner à cette machine quelque apparence ſuffiſante d'iſochroniſme; mais au moins de manière qu'on peut aſſurer que le principal défaut de cette montre vient de ce que le mécaniſme que M. Arſandaux a adapté à ſa pendule pour ſuppléer aux effets de la chaleur & du froid, n'a pas parfaitement rempli ſon objet. La ſeconde remarque a pour objet la ſuſpenſion de la machine; elle nous a paru ingénieuſe & très-propre à arrêter l'effet des grands mouvemens du Navire; nous ſommes perſuadés que durant tout le cours de l'expédition, ces mouvemens n'ont point affecté ceux de la montre.

### *Montre, n.° VIII, de M. Berthoud.*

Cette montre marine avoit déjà été éprouvée ſur mer en 1768 & 1769, avec le *n.° 6* du même Artiſte, par M. de Fleurieu, Officier des Vaiſſeaux du Roi, commandant la frégate l'*Iſis*, & par un de nous, nommé à cet effet Commiſſaire par l'Académie; le ſuccès de cette épreuve, eſt rapporté dans les Mémoires de l'Académie, *année 1770*. On remarqua alors, que quoique la montre *n.° 8*, eût donné les longitudes ſur mer, dans une préciſion ſupérieure à celle à laquelle l'Auteur s'étoit engagé, elle avoit ſubi cependant des retardemens progreſſifs dans ſa marche. En Janvier 1769, elle ne retardoit que de 5″ par jour en rade

de l'île d'Aix ; en Avril, elle retarda de 11″ $\frac{3}{4}$ par jour en rade de la Praya, île de Sant-Yago ; de 16″ $\frac{3}{4}$ en Juillet, à Angra dans l'île Tercère ; de 19″ $\frac{1}{4}$ en Août, en rade de Sainte-Croix de Ténériffe ; enfin de 18″ $\frac{3}{5}$ en Novembre, en rade de l'île d'Aix. M. Berthoud croit avoir découvert la cause de cette irrégularité & y avoir remédié : voici les mouvemens de cette horloge, tels que nous les avons observés dans nos différentes relâches.

Du 10 au 26 Octobre 1771, selon les observations faites à Brest, en ces deux jours, la montre *n.° 8* avoit avancé sur le temps moyen de 55″,94 ; sur ces 55″,94, il y avoit 33″,70, qui devoient être attribuées à la température de l'air, conformément à une Table de température, que M. Berthoud nous avoit remise entre les mains ; il restoit donc en seize jours 22″,24, dont la montre *n.° 8* avoit avancé plus qu'elle n'auroit dû le faire, relativement aux degrés du thermomètre : son avancement propre & réel, étoit donc alors, de 1″,39 par jour. C'est en suivant la même marche, que nous avons déterminé son accélération journalière à Cadiz, entre le 21 Novembre & le 1.er Décembre, de 0″,5, & de 0″,19 seulement à Sainte-Croix de Ténériffe, entre le 25 Décembre 1771 & le 2 de Janvier 1772 : elle fut à Gorée de 1″,46, selon les observations faites depuis le 16 jusqu'au 24 du même mois.

Le 28 du même mois de Janvier, comme on se disposoit à remonter le *n.° 8*, on le trouva arrêté : s'étoit-il arrêté de lui-même, ou parce qu'il n'avoit pas été remonté la veille ? ce dernier cas nous paroissoit très-possible, vu la complication trop scrupuleuse des opérations que nous faisions alors, pour la remonte & la comparaison des horloges marines : mais il nous falloit ici autre chose que des possibilités. On remit le *n.° 8* en mouvement, il s'arrêta de-nouveau quelques minutes après ; on le remonta, & nous remarquames que pour le remonter, il fallut faire faire à la clef deux tours entiers & $\frac{34}{60}$ du troisième tour ; les jours suivans, pour le remonter après un mouvement de 24 heures, deux tours

ſuffirent, ſans qu'il fût poſſible d'entamer le troiſième; il eſt donc de l'évidence la plus abſolue, que cette montre n'avoit pas été remontée le 27: nous primes les meſures convenables pour éviter à l'avenir cet inconvénient; & en effet, il n'eſt plus arrivé dans tout le reſte de la campagne.

D'un autre côté, il ne nous étoit point indifférent de déterminer l'altération que cet accident avoit pu produire dans le temps marqué par le *n.º 8:* c'eſt ce qu'il n'étoit pas difficile de faire, en comparant cette montre avec les montres *A* & *S* de M. Leroy, dont la marche nous étoit ſuffiſamment connue.

Le 27 à midi, la montre *A* retardoit de 6′ 36″ ſur le *n.º 8;* & le 28, le *n.º* 8 remonté & remis en mouvement, retardoit de 6ʰ 2′ 23″,25 ſur la montre *A;* donc dans les 24 heures, le *n.º 8* avoit retardé ſur la montre *A* de 6ʰ 8′ 59″,25. Mais des obſervations faites le 24 Janvier & jours précédens à Gorée, & le 17 Février & jours ſuivans à la Martinique, il ſuit que du 27 au 28 Janvier, la montre *A* avançoit à très-peu près, ſur le temps moyen, de 1″,35 en 24 heures; donc du 27 au 28 Janvier, la montre *n.º 8* avoit retardé ſur le temps moyen, de 6ʰ 8′ 57″,9.

Pareillement la montre *S* avançoit alors de 1″,51 par jour, ſelon les obſervations faites précédemment à Gorée, & ſubſéquemment à la Martinique. Or le 27 Janvier, la montre *S* retardoit ſur le *n.º 8* de 1′ 35″: le 28, le *n.º 8* retardoit ſur la montre *S* de 6ʰ 7′ 23″,75; donc, du 27 au 28, il avoit retardé de 6ʰ 8′ 58″,75 ſur la montre *S;* donc il avoit retardé de 6ʰ 8′ 57″,24 ſur le temps moyen: ce retard avoit été de 6ʰ 8′ 57″,9 ſelon la montre *A;* en le déterminant de 6ʰ 8′ 57″ $\frac{1}{2}$, il eſt probable que l'erreur qui en réſultera dans nos opérations, n'excédera pas une demi-ſeconde.

A notre première relâche au Fort-royal de la Martinique, du 17 au 26 de Février, le *n.º 8* avançoit par jour de 1″,11 ſur le temps moyen, & ſeulement de 0″,5 à la ſeconde relâche, entre le 12 Mars & le 7 Avril. Au cap François, du 18

au 29 Avril, il retarda par jour de 0",63. Du cap François à l'île de Saint-Pierre près Miquelon, nous eumes des brumes épaisses, sur-tout en approchant de Saint-Pierre, la température de l'air changea aussi presque subitement; les thermomètres gradués, selon la méthode de Reaumur, & renfermés dans les boîtes des horloges, s'étoient soutenus à 23, 24 & 25 degrés au-dessus du terme de la congélation; vers la mi-Mai ils baissèrent sensiblement, & bientôt ils ne marquèrent plus que 8 à 9 degrés dans les boîtes, & 2 degrés seulement à l'air libre, quoique nous ne fussions que par 45 à 46 degrés de latitude Nord. Les observations faites sur l'île de Saint-Pierre, le 30 Mai & le 4 Juin, nous firent connoître que le *n.° 8* continuoit de retarder sur le temps moyen; son retard journalier fut jugé de 3". Nous éprouvames pareillement des brumes épaisses & quelques coups de vent à notre approche de l'Islande, le *n.° 8* y retardoit encore plus qu'à Saint-Pierre, son retard journalier ayant été observé de 4",72 entre le 10 & le 18 de Juillet. D'Islande à Copenhague, nous eumes une mauvaise mer & de fréquens coups de vent, cependant le *n.° 8* avoit presque repris son premier mouvement; selon les observations faites à Copenhague, du 20 Août au 4 de Septembre, cette montre avoit avancé de 0",41 par jour; enfin du 9 au 17 Octobre, le retard journalier auroit été observé à Brest de 0",29. Mais comme les observations du 9, quoique d'accord entr'elles, ont été prises entre les nuages & comme à la volée, & que d'ailleurs on ne peut les admettre, sans en conclure que la pendule astronomique, le *n.° 8* & la montre *S* de M. Leroy, se sont accordées à retarder chacune du 9 au 10, d'environ 2" plus qu'elles ne l'ont fait du 10 au 17: il nous paroît plus naturel de rejeter ces observations du 9, & alors du 10 au 17, le *n.° 8* aura avancé par jour de 0",04 seulement.

Le 17 Octobre, après midi, on fit, conformément à nos instructions, trois décharges instantanées de l'artillerie de la Frégate, elle étoit de trente-deux canons, mais il n'y en avoit que vingt-deux de montés, de huit livres de balle: ils étoient

chargés comme pour le combat, mais ſans boulets; on y avoit ſuppléé en partie, en mettant trois valets ſur la gargouſſe. On fit les comparaiſons ordinaires avant & après les décharges: il ne paroît pas que la commotion ait altéré ſenſiblement la marche de la montre *n.° 8;* elle avançoit par jour d'environ 20″ ſur la pendule aſtronomique; le 17 Octobre, de midi à 3 heures $\frac{1}{4}$, elle avança de 2″,7, & de 3 heures $\frac{1}{4}$ à 4 heures $\frac{1}{6}$, de 0″,64; c'eſt dans ce dernier intervalle que furent faites les décharges. Du 17 au 18, cette même montre parut retarder, ſur le temps moyen, de 1″,47; du 18 au 19, de 1″,27; & du 19 au 20, de 0″,41 ſeulement: on pourroit en inférer, que l'exploſion auroit retardé ſa marche. Mais 1.° ce retard étoit léger, & il paroîtroit d'ailleurs, que la montre tendoit à reprendre le mouvement qu'elle avoit avant les décharges. 2.° Nous obſervons ce même retard décroiſſant dans la pendule aſtronomique: elle retardoit, chaque jour, de 17″,9 ſur le temps moyen; du 17 au 18, elle retarda, ſelon les obſervations, de 20″,34; du 18 au 19, de 18″,51; & du 19 au 20, de 17″,76. Or la pendule aſtronomique n'a pu être affectée de l'exploſion de notre artillerie. Nous ſerions donc autoriſés à ſoupçonner qu'il faut rejeter ſur les obſervations, au moins une partie de la petite irrégularité que nous avons remarquée dans le *n.° 8,* après les décharges de notre artillerie.

Tel eſt donc le réſultat de nos différentes vérifications de la marche de la montre marine *n.° 8;* nous allons maintenant examiner, ſous trois différens points de vue particuliers, les erreurs où auroit pu nous induire l'uſage de cet inſtrument dans la détermination de nos longitudes: mais nous ferons précéder cet examen, de quelques remarques qui ſerviront à établir l'état de la queſtion.

Nous avons déjà dit que la montre *n.° 8* avoit été éprouvée en 1768, conjointement avec la montre *n.° 6* du même auteur. M. Berthoud, s'étoit alors engagé de faire, pour le Roi, des montres marines, dont l'erreur n'excéderoit pas 4 minutes de temps, ou un degré de longitude dans l'intervalle de deux mois.

mois. Sur le compte qui fut rendu à l'Académie, de l'épreuve de ces montres faite à bord de la corvette l'*Isis*, quelques Membres de cette Compagnie, furent d'avis qu'il falloit suppofer la marche des montres telle qu'elle avoit été primitivement obfervée en rade de l'île d'Aix, & uniforme pendant tout le cours de l'expédition; & divifer enfuite l'erreur totale proportionnellement à un intervalle de deux mois, terme de l'engagement de l'Artifte: d'autres ne jugèrent pas cette prétention conforme à la plus ftricte équité, & nous fommes de ce nombre. Qui ne s'engage que pour deux mois, donne clairement à entendre, qu'au bout de deux mois fa machine pourra avoir befoin d'une nouvelle vérification, à laquelle il faudra avoir égard pendant les deux mois fuivans. D'ailleurs, fuppofons, pendant un inftant, que le mouvement d'une montre marine, varie proportionnellement au temps, on voit facilement que les erreurs croîtroient comme les quarrés des temps; par conféquent, en divifant le temps total de l'épreuve, par le nombre d'intervalles de deux mois que ce temps total contiendroit, on trouveroit un réfultat d'autant plus grand que l'expédition feroit plus longue; c'eft-à-dire, que le degré de bonté de la montre, eftimé de cette manière, auroit une mefure vague & indéterminée, dépendante du temps de l'épreuve. Quoi qu'il en foit, la montre de M. Berthoud, retouchée par cet Artifte, ne craindroit plus maintenant la fuppofition d'un perpétuel ifochronifme, telle qu'on vouloit la faire pour le temps de la première épreuve. Nous allons mettre fous les yeux de l'Académie, les longitudes de nos principales relâches: 1.° telles qu'elles nous étoient données, en n'ayant égard qu'au mouvement de la montre, obfervé dans la relâche immédiatement précédente: 2.° telles que nous les corrigions enfuite, en employant un mouvement de la montre, mitoyen entre les mouvemens déterminés dans les relâches immédiatement antécédentes & fubféquentes: 3.° enfin, telles qu'on auroit pu les conclure, en fuppofant l'avancement journalier du *n.° 8* toujours uniforme durant tout le cours de l'expédition, ou de 1",39, ainfi que nous l'avions obfervé à

Brest en Octobre 1771. Pour éviter la confusion, nous nommerons les premières longitudes, *directes;* elles étoient les seules sur lesquelles nous puissions nous régler pour nos attérages: nous appellerons les secondes, *corrigées;* elles doivent naturellement être les plus exactes; enfin, les troisièmes seront dites, *hypothétiques;* on doit conclure de ce que nous venons de dire, que nous ne les insérons ici que par surabondance. Aux longitudes directes & hypothétiques de nos relâches, nous comparerons les longitudes les mieux connues de ces mêmes relâches, tant celles qui ont été déterminées par des observations astronomiques, que les longitudes corrigées conclues des mouvemens combinés de cette même montre marine.

Nous avons toujours supposé la longitude de Brest de $6^d$ $50' 45''$. Les observations faites en cette ville ont été terminées le 26 Octobre; le 21 Novembre, *n.° 8* nous a donné pour longitude directe & hypothétique de Cadiz, $8^d 34' 40''$; la longitude corrigée seroit de $8^d 37' 32''$. Nous croyons, d'après les observations de M. Tofiño, que la véritable longitude est de $8^d 38'$. Donc, l'erreur occasionnée par le *n.° 8,* seroit de $3' 20''$ à l'Est en vingt-six jours.

Sainte-Croix de Ténériffe étant à une bonne lieue à l'Est de la Laguna, où le Père Feuillée a fait plusieurs observations, sa longitude doit être à très-peu-près de $18^d 35'$ à l'Ouest de Paris; le *n.° 8* nous l'a donnée directement de $18^d 29' 09''$; longitude corrigée, $18^d 30' 14''$; longitude hypothétique, $18^d 18' 8''$. Les premières observations ont été faites à Sainte-Croix le 25 Décembre; ainsi l'erreur de la longitude hypothétique n'est que de $16' 52''$ à l'Est en soixante jours.

Nous détaillerons ailleurs les fondemens sur lesquels nous nous appuyons pour déterminer la longitude de Gorée d'environ $19^d 45'$; cette longitude nous est donnée directement de $19^d 47'$ par le *n.° 8;* la longitude corrigée seroit de $19^d$ $44' 43''$; l'hypothétique, de $19^d 32' 52''$; l'observation à Gorée est du 16 Janvier, l'erreur de la longitude hypothétique est donc de $12' 8''$ à l'Est en quatre-vingt-deux jours.

Dans les déterminations ſuivantes, nous avons égard au retard inſolite que la montre a ſubi le 28 Janvier, faute d'avoir été remontée; ce retard eſt, comme nous l'avons dit ci-deſſus, de $6^{h}$ 8′ 57″,5. Nous retranchons auſſi un jour du nombre des jours écoulés depuis le 26 Octobre 1771, vu que le 28 Janvier le mouvement du *n.° 8* n'a pas été obſervé, mais ſeulement eſtimé.

Le 2 Février, nous fimes quelques obſervations ſur l'îlet aux Cailles, dans la baie de la Praya, à l'extrémité méridionale de l'île de Sant-Yago, la plus conſidérable des îles du Cap-vert. Selon les mouvemens du *n.° 8*, la longitude de cette baie eſt de $25^{d}$ 52′ 18″; elle peut être dans la réalité de $25^{d}$ 52′, ou à peu-près; la longitude hypothétique ſeroit de $25^{d}$ 30′, l'erreur de 22′ à l'Eſt en quatre-vingt-dix-huit jours.

Le 17 Février, à notre première relâche au Fort-royal de la Martinique, la Longitude directe du baſtion neuf fut, ſelon le *n.° 8*, de $63^{d}$ 25′ 21″, la longitude corrigée de $63^{d}$ 26′ 24″, l'hypothétique de $63^{d}$ 04′ 22″; la véritable eſt, à ce que nous croyons, de $63^{d}$ 29′: l'erreur de 24′ 30″ à l'Eſt, en cent treize jours.

Le 6 Mars, à l'entrée de la rade de Saint-Jean d'Antigue, nous touchames ſur une roche dite de *Willington ;* la mer étoit baſſe, cet écueil d'ailleurs s'étend plus loin qu'il n'eſt marqué ſur les Cartes du Dépôt; les ſecouſſes du talonnage furent violentes, elles durèrent trois quarts d'heure; leur effet ſur les montres marines ne ſe manifeſta que par un retard inſolite d'une ſeconde & demie ſeulement, que nous obſervames dans les montres de M. Leroy ſur celle de M. Berthoud. Étoit-ce celle-ci qui avoit avancé, ou les deux premières qui avoient retardé; c'eſt ce qu'il n'eſt pas facile de décider : la quantité du dérangement eſt heureuſement aſſez petite, & cette légère altération ne parut pas avoir de ſuite pour lors. Nous pouvons cependant remarquer que depuis cet accident, nous avons obſervé dans la marche du *n.° 8* un ralentiſſement progreſſif qui a duré juſqu'en Iſlande, & que la montre *S* de M. Leroy a au contraire accéléré

peu de temps après ſon mouvement d'une manière bien ſenſible. Si ces effets ſont dûs aux ſecouſſes verticales que ces montres ont eſſuyées ſur la roche de Willington, il nous paroît que les Auteurs ſont en droit de réclamer contre la dureté d'une telle épreuve ; on ne compte point ſur de tels accidens, & ils ſont aſſez rares pour qu'on ne puiſſe s'empêcher de regarder comme très-utile une montre marine dont le mouvement ne ſeroit altéré que par de ſemblables ſecouſſes. Nous parlerons ailleurs d'une épreuve encore plus violente, ſubie par la montre *S* de M. Leroy.

De retour au Fort-royal de la Martinique, nous trouvames, le 12 Mars, que le *n.° 8* avoit retardé durant les quinze jours précédens, de 7 ſecondes ſur le mouvement qu'il avoit à notre première relâche. La longitude hypothétique du Fort-royal, conclue des obſervations du 12 Mars, n'auroit plus été que de $63^d\ 01'$; & l'erreur ſeroit de 28 minutes à l'Eſt en cent trente-ſept jours.

Le 18 Avril, longitude directe du Cap-françois, île de S.t Domingue, conclue des mouvemens du *n.° 8*, $74^d\ 33'\ 37''$; longitude corrigée, $74^d\ 35'\ 10''$; longitude hypothétique, $73^d\ 57'\ 15''$. L'entrée de Vénus, obſervée au Cap en 1769, détermine la vraie longitude de cette ville, de $74^d\ 39'$; l'erreur eſt donc de $41'\ 45''$ à l'Eſt en cent ſoixante-quatorze jours.

Nos premières obſervations ſur l'île de Saint-Pierre ont été faites le 30 de Mai : le 4 Juin, il fut fait vingt-deux obſervations des paſſages du bord inférieur de la Lune & de l'étoile du cœur du Lion, par le même Almicantarat ; aux premières obſervations de la Lune il faiſoit grand jour, le bord de la Lune ne pouvoit ſe ſaiſir qu'avec beaucoup de peine. En prenant le lieu de la Lune dans les Tables de Mayer, & un milieu entre les réſultats des vingt-deux obſervations, la longitude de l'île de Saint-Pierre ſeroit de $58^d\ 32'$ à l'Oueſt de Paris ; en donnant plus de confiance aux dernières obſervations qu'aux premières, on peut, ſauf l'erreur des Tables, fixer la longitude de cette île à $58^d\ 37'$. Or, la longitude de cette île donnée directement par le *n.° 8*, eſt

de $58^d\ 23'\ 15''$, la longitude corrigée eſt $58^d\ 32'\ 26''$, & la longitude hypothétique, $57^d\ 17'\ 23''$; l'erreur de celle-ci eſt de $1^d\ 20'$ à l'Eſt, en deux cents ſeize jours. M. Caſſini fils avoit eſtimé la longitude de Saint-Pierre de $58^d\ 30'$.

Nous ne pumes commencer nos obſervations à Vatn-Eyre ou Patrixfiord, ſur la côte occidentale d'Iſlande, que le 10 Juillet; elles nous donnèrent pour longitude directe de ce lieu, $26^d\ 11'\ 39''$; pour longitude corrigée, $26^d\ 19'\ 24''$; pour longitude hypothétique, $24^d\ 7'$. Nous ne croyons pas que la longitude véritable de Patrixfiord puiſſe différer beaucoup de $26^d\ 30'$; ainſi l'erreur de la longitude hypothétique ſeroit de $2^d\ 23'$ à l'Eſt, en deux cents cinquante-ſept jours.

On continue toujours de marquer dans la Connoiſſance des Temps, Copenhague par $10^d\ 25'$, & Uranibourg par $10^d\ 33'$ de longitude orientale: ſi ces déterminations ſont exactes, il faut que les Éclipſes du Soleil du 1.er Avril 1764, & du 4 Juin 1769, aient été bien mal obſervées à Copenhague; la longitude de Copenhague, n'eſt que de $10^d\ 5'\frac{1}{2}$, ſelon l'obſervation de l'Éclipſe de 1764. *Voyez la Connoiſſance des Temps de 1774, page 274;* de $10^d\ 15'$ par la fin de l'Éclipſe de 1769, que nous avons calculée; de $10^d\ 6'$ par une immerſion du premier ſatellite de Jupiter, que nous croyons y avoir obſervée avec beaucoup de préciſion, le 28 Août, & dont nous avons comparé l'heure avec le réſultat des Tables de M. Wargentin. Selon les obſervations que nous avons faites en cette ville le 20 Août, combinées avec la longitude approchée, que nous avons donnée ci-deſſus, à Patrixfiord, le *n.° 8* nous auroit donné pour longitude directe de Copenhague $9^d\ 36'\frac{1}{2}$, pour longitude corrigée $9^d\ 58'$, & en rétrogradant des obſervations faites le 28 Septembre à Dunkerque à celles que nous avons faites le 4 du même mois à Copenhague, $10^d\ 7'\frac{1}{2}$. Enfin la longitude hypothétique eſt de $13^d\ 2'$; ſon erreur de 3 degrés moins quelques minutes à l'Eſt, en deux cents quatre-vingt-dix-huit jours.

Dunkerque eſt de $0^d\ 2'\frac{1}{2}$ plus orientale que Paris; la longitude de cette ville, donnée directement par le *n.° 8*, n'eſt

pareillement que d'un très-petit nombre de minutes à l'Eſt; la longitude hypothétique ſeroit de $3^d\ 5'\ \frac{1}{2}$; l'erreur eſt de $3^d\ 3'$ en trois cents trente-ſept jours.

Enfin, de retour à Breſt, nous avons trouvé, le 10 Octobre, la longitude directe de ce Port, de $6^d\ 52'$, & ſa longitude corrigée, de $6^d\ 54'$. Quant à la longitude hypothétique, telle qu'on la conclut de la marche du *n.° 8*, obſervée à Breſt avant notre départ, & ſuppoſée conſtante pendant toute la campagne, elle n'eſt que de $3^d\ 38'\ 26''$, & nous l'avions ſuppoſée de $6^d\ 50'\ 45''$; l'erreur ſeroit donc de $3^d\ 12'\ 19''$ à l'Eſt, en trois cents quarante-neuf jours ou en onze mois & demi; ce ſeroit ſur le pied de $33'\ 26''$ en deux mois, ou de $23'\ 4''$ en ſix ſemaines. Telle eſt la première manière d'enviſager les réſultats de la montre marine *n.° 8* : ſauf ce que nous avons dit des longitudes hypothétiques, qui ne paroiſſent ici que par ſurabondance, nous avons toujours ſuivi cette méthode, ſoit pour nous régler à nos attérages, en regardant comme exacte ou du moins comme fort approchée, la longitude qui nous étoit donnée directement par la marche de nos montres marines, obſervée à la relâche immédiatement précédente; ſoit pour déterminer la longitude des lieux que nous reconnoiſſions, en ſuppoſant, à nos montres marines, une marche moyenne & proportionnelle entre celles que nous avons déterminées dans les relâches immédiatement antécédentes & ſubſéquentes. Nous allons maintenant conſidérer l'iſochroniſme des montres, ſous un autre point de vue : c'eſt celui qui a été ſuivi par M. Maskelyne, dans le rapport qu'il a fait de la marche du Garde-temps de M. Harriſon.

On ſait que l'acte du Parlement d'Angleterre, de la douzième année du règne de la Reine Anne, décerne un Prix de vingt mille livres ſterlings, pour celui qui aura inventé & exécuté une Machine, à l'aide de laquelle on puiſſe déterminer les longitudes ſur mer, avec une telle préciſion, que l'erreur n'excède pas un demi-degré dans un voyage de ſix ſemaines; les trois quarts de ce Prix devoient être adjugés, ſi l'erreur n'étoit que de deux tiers de degré, & la moitié ſeulement, ſi l'erreur étoit entre 40 minutes & le degré entier,

l'intervalle étant toujours ſuppoſé de ſix ſemaines. M. Harriſon, Anglois, avoit prétendu à ce Prix, & en effet ſa montre marine avoit déjà été éprouvée en deux voyages d'Amérique; le ſuccès même avoit paru favorable. Quelque temps après on ſoumit cette montre à un nouvel examen à terre, ſous les yeux de M. Maskelyne, qui ſuivit ſa marche depuis le 6 Mai 1766, juſqu'au 4 Mars 1767; M. Maskelyne, conformément à l'eſprit de l'acte du Parlement, partagea tout l'intervalle de temps écoulé pendant l'épreuve en des intervalles égaux de ſix ſemaines; la marche de la montre, pendant un de ces intervalles, lui ſervoit de règle pour juger de l'erreur qu'elle auroit donnée dans l'intervalle ſuivant; par-là cet Aſtronome déterminoit ce qui faiſoit véritablement l'objet de ſon examen, ſavoir la préciſion avec laquelle la montre de M. Harriſon auroit donné la longitude à la fin d'un voyage de ſix ſemaines.

En ſuivant cette méthode, nous diviſons l'année ou les cinquante-deux ſemaines & deux jours écoulés depuis le 10 Octobre 1771, juſqu'à pareil jour de l'année ſuivante, en neuf intervalles auſſi approchans qu'il eſt poſſible de ſix ſemaines ou de quarante-deux jours.

Le 10 Octobre 1771, à Breſt, le *n.° 8* avançoit ſur le Temps moyen de 0′ 26″,05; il retardoit donc ſur le Temps moyen de Paris, de 26′ 56″,95 : le 21 Novembre il avançoit ſur le Méridien de Cadiz de 9′ 32″,9; par conſéquent il retardoit ſur celui de Paris, de 24′ 59″,1 : donc en quarante-deux jours, il avoit avancé de 1′ 57″,85; ſelon la Table de Température qui nous avoit été remiſe par M. Berthoud, il avoit dû avancer de 1′ 12″,88; il reſte 44″,97 ou 45″ d'avancement propre en quarante-deux jours; c'eſt par jour 1″,07.

Maintenant, du 21 Novembre 1771 au 2 Janvier 1772, il s'eſt encore écoulé ſix ſemaines ou quarante-deux jours. En appliquant à cette période, la marche moyenne obſervée pendant la première, le *n.° 8* auroit dû avancer de 44″,97; & en outre, pour les différens degrés de la température de l'air, de 1′ 23″,86, c'eſt-à-dire, qu'en total il auroit dû avancer de

2′ 8″,83, si sa marche eût été parfaitement isochrone; donc, le 2 Janvier, il ne devoit plus retarder sur Paris que de 22′ 50″,27; mais ce même jour il avançoit sur le méridien de Sainte-Croix de Ténériffe, de 50′ 38″,92; & par conséquent il retardoit de 23′ 41″,08 sur celui de Paris; l'erreur est de 50″,81 en temps, ou de 12′ 42″ de degré, dont le *n.° 8* a trop retardé dans cette seconde période de quarante-deux jours: son retard absolu sur le tem psmoyen, a été de 5″,84; ce qui donne par jour un retard de 0″,14.

Notre troisième intervalle est de quarante-cinq jours, en ne comptant point le 28 Janvier; il se termine au 17 Février, à la Martinique. Ce même jour, 17 Février, le *n.° 8* retardoit, sur le Méridien du Fort-royal, de 2$^h$ 17′ 34″,9; donc, sur le Méridien de Paris, de 6$^h$ 31′ 30″,9. Au commencement de la période, il retardoit de 23′ 41″,8; le 28 Janvier, faute d'avoir été remonté, il avoit retardé de 6$^h$ 8′ 57″,5: en quarante-cinq jours, à raison de 0″,14 par jour, il a dû retarder de 6″,3; enfin, pour la température, il auroit dû avancer de 27″,0. Donc le 17 Février, son retard, sur le Méridien de Paris, auroit dû être de 6$^h$ 32′ 17″,88; il n'étoit que de 6$^h$ 31′ 30″,9; ainsi la marche du *n.° 8* s'étoit accélérée de 46″,98 ou de 47″ sur la période précédente; l'erreur, au bout de quarante-cinq jours, n'étoit que de 11′ 45″ de degré: l'accélération sur le temps moyen, durant cette période, étoit de 40″,68, & l'accélération journalière de 0″,90.

La quatrième période est de quarante-deux jours, elle finit au 30 de Mars, jour auquel le *n.° 8* retardoit sur le Méridien du Fort-royal, de 2$^h$ 17′ 1″,19; donc depuis le 17 Février, il avoit avancé, sur le temps moyen, de 33″,71; il auroit dû avancer de 37″,8, relativement à la marche observée pendant la période précédente, & de 5″,24 selon la Table de température, en tout de 43″,4; donc son mouvement a été de 9″,33 plus lent, que durant la précédente période: l'erreur, en quarante-deux jours, n'est que de 2′ 20″ de degré. Durant ce quatrième intervalle, le *n.° 8* a

avancé

avancé de 28″,17 ; & par jour de 0″,68 : nous défalquons toujours la quantité d'accélération relative à la température de l'air.

La cinquième période n'eſt que de trente-un jours, du 30 Mars au 30 Avril. Le 30 Mars, le *n.° 8* retardoit de $2^h$ 17′ 01″,19 ſur le Méridien du Fort-royal, & par conſéquent, de $6^h$ 30′ 57″,19 ſur celui de Paris. Le 30 Avril, il retardoit de $1^h$ 32′ 38″,67 ſur celui du Cap-françois, & de $6^h$ 31′ 14″,67 ſur celui de Paris ; ainſi en trente-un jours, il avoit retardé de 17″,48, au lieu qu'à raiſon de 0″,68 par jour, il auroit dû avancer de 21″,08 & de plus de 1″,65 relativement à la température : ſon retard réel ſur la période précédente, a donc été de 40″,2, & l'erreur de 10′ 3″ de degré en trente-un jours. Pendant ce cinquième intervalle, la montre marine a retardé de 19″,13 ſur le temps moyen, ce qui donne par jour 0″,63 de retard.

Le 4 Juin, à Saint-Pierre, le *n.° 8* retardoit, ſur le Méridien de Saint-Pierre, de $2^h$ 38′ 1″,76, & par conſéquent de $6^h$ 32′ 29″,76 ſur Paris, ſi la longitude de Saint-Pierre eſt réellement de $58^d$ 37′. Alors, durant notre ſixième période qui ne comprend que trente-cinq jours entre le 30 Avril & le 4 Juin, le *n.° 8* aura retardé de 1′ 15″,9, il devoit retarder d'un côté de 22″,5, & avancer de l'autre de 25″,9, relativement à la température : ſon retard ſur la cinquième période, aura donc été de 1′ 18″,94 ; ce qui donne une erreur de 19′ 44″ de degré en trente-cinq jours. Le retard abſolu, durant ces trente-cinq jours, aura été de 1′ 40″,99, ou 1′ 41″, & par jour de 2″,89. Si la longitude de Saint-Pierre eſt moindre que nous l'avons déterminée, il faudra diminuer d'autant l'erreur de la montre.

Le ſeptième intervalle eſt de quarante-quatre jours, il ſe termine au 18 Juillet, jour auquel le *n.° 8* retardoit ſur le Méridien de Patrixfiord, de $4^h$ 48′ 54″,92, ou de $6^h$ 34′ 54″,92 ſur le Méridien de Paris, ſi la différence de ces Méridiens eſt de $1^h$ 46′ ou de $26^d$ 30′ ; en ce cas, le *n.° 8* aura retardé, durant le cours de cette période, de 2′ 25″,16 ;

or, il devoit réellement retarder de 2′ 7″,16, en lui supposant la même marche que durant la période précédente; & d'une autre part, il devoit avancer de 1′ 14″,4, eu égard aux degrés de température: en total, il devoit retarder de 52″,76, il a retardé de 2′ 25″,16; il a donc retardé de 1′ 32″,4 sur la période précédente: l'erreur est de 23′ 6″ de degré en quarante-quatre jours; durant cet intervalle, la montre marine a retardé de 3′ 39″,56, ou de 4″,99 par jour.

A raison de 4″,99 par jour, le *n.º 8* a dû retarder de 3′ 19″,60 en quarante jours, que nous établissons pour durée de la huitième période, & durant ce même intervalle de temps, il a dû avancer de 1′ 37″,79 pour la température; donc, dans ces quarante jours, il a dû retarder de 1′ 41″,81. Le 18 Juillet, il retardoit de $6^h$ 34′ 54″,92 sur Paris; donc le 27 Août, il devoit retarder de $6^h$ 36′ 36″,73: or nous avons trouvé ce même jour, à Copenhague, qu'il retardoit sur Paris, de $6^h$ 33′ 53″,20; l'erreur est de 2′ 43″,53 ou de 40′ 53″ de degre en quarante jours; le retard du *n.º 8*, sur le temps moyen, aura été de 0′ 36″,7 pendant cet intervalle, & le retard journalier de 0″,9. Dans ces déterminations, nous avons supposé la longitude de Copenhague, de 40′ 30″ de degré à l'Est de Paris: en diminuant cette longitude, on diminueroit l'erreur de la huitième période, mais on augmenteroit celle de la période suivante; en diminuant la longitude que nous avons donnée à Patrixfiord, l'erreur de la marche du *n.º 8* deviendroit moindre dans les deux périodes précédentes.

Enfin la neuvième & dernière période, comprend les quarante-quatre jours écoulés depuis le 27 Août, jusqu'au 10 Octobre: durant cet intervalle, à raison de 0″,9 par jour, le *n.º 8* a dû retarder de 0′ 39″,6; d'autre part il a dû avancer de 1′ 39″,3 pour la température de l'air; en tout il a dû avancer de 59″,43 dans ce neuvième intervalle: or, il retardoit le 27 Août sur le méridien de Paris, de $6^h$ 33′ 53″,2. Le 10 Octobre, selon les observations faites à Brest, il retardoit de $6^h$ 32′ 20″,2; il avoit donc avancé

de 1′ 33″, au lieu de 59″,43 ; l'erreur eſt de 0′ 33″,57, ou de 8′ 24″ de degré en quarante-quatre jours. Dans cette dernière période, le *n.° 8* a retardé ſur le temps moyen, de 6″,3, ou de 0″,14 par jour.

Ainſi en ſuivant la méthode de M. Maskelyne, on trouve que la marche du *n.° 8* s'eſt ſoutenue durant tout le cours de l'expédition, de manière à donner les longitudes à un quart de degré près en ſix ſemaines juſqu'au commencement de Juin, & de-là juſqu'en Octobre, dans la préciſion d'un tiers de degré environ, durant le même intervalle de temps, ſi l'on en excepte la huitième période où l'erreur peut être attribuée en partie à l'incertitude des longitudes de Saint-Pierre & de Patrixfiord.

## *Des Montres marines de M. Leroy.*

Des trois montres marines qui nous ont été confiées par M. Leroy, deux, ſavoir les montres *A* & *S* avoient été éprouvées ſur mer en 1767, à bord de l'*Aurore*, par M. le Marquis de Courtanvaux, par M. Meſſier & par un de nous: on n'avoit eu la montre *S* que durant quarante-cinq jours, & l'on avoit ſoupçonné dès-lors que la préciſion de ſa marche pouvoit égaler & même ſurpaſſer celle de la montre *A*. Ces deux mêmes montres avoient été éprouvées depuis à bord de l'*Enjouée*, par M. Caſſini fils en 1768: cette Frégate fit peu de relâches, & il ne fut pas poſſible à M. Caſſini de conſtater la longitude des lieux où l'on relâcha ; il fut cependant prouvé, par cette expédition, que les deux montres avoient en général fort bien conſervé le temps à la mer. A ces deux montres que nous avions à bord de *la Flore*, M. Leroy en avoit ajouté une troiſième; mais en nous avertiſſant par un écrit dont copie fut inſérée dans nos regîtres, que cette montre n'étoit qu'un eſſai duquel il étoit fort éloigné d'attendre le même ſuccès que des deux autres. Les doutes de M. Leroy ſur la bonté de cette montre étoient bien fondés; cette montre retardoit à Breſt de 0″,81 par jour ſur le temps

moyen ; à Cadiz, elle avançoit de 5",4 ; à Ténériffe, son avancement journalier fut de 10",46 ; elle fut trouvée arrêtée le 13 Janvier, remise en mouvement, elle s'arrêta de nouveau le 20, le 26 & le 29 du même mois : nous la jugeames suffisamment éprouvée, & nous cessames de la remonter.

La montre *A* de M. Leroy retardoit à Brest de 2",14 par jour sur le temps moyen, & à Cadiz d'une seconde seulement; à Ténériffe elle avançoit par jour, sur le temps moyen, de 0",34, de 1",44 à Gorée, de 2",54 à notre première relâche à la Martinique, & de 4",19 à notre seconde relâche selon les observations faites les 12 & 16 Mars. Le mouvement de cette montre s'est donc toujours accéléré ; mais l'accélération n'étoit pas assez prompte pour occasionner une erreur d'un demi-degré sur notre longitude dans un intervalle de six semaines ou même de deux mois.

En supposant comme auparavant la longitude de Brest de $6^d$ 50' 45", la marche de la montre *A* vérifiée à Brest entre les 10 & 26 Octobre 1771, nous a donné $8^d$ 43' 55" pour longitude directe de Cadiz ; si cette longitude est, comme nous le croyons, de $8^d$ 38', l'erreur est de 6 minutes de degrés à l'Ouest en vingt-six jours. En prenant un milieu entre les mouvemens de la montre observés à Brest & à Cadiz, la longitude corrigée de cette dernière Ville, sera de $8^d$ 38' 24".

La montre *A* donne directement $18^d$ 40' 42" pour longitude de Sainte-Croix de Ténériffe, selon les observations commencées le 25 Décembre ; la longitude corrigée est de $18^d$ 36' 40", & la longitude hypothétique, ou conclue de la seule marche observée à Brest, & supposée constante, est de $18^d$ 55' 56" : nous supposons la longitude vraie de $18^d$ 35'; l'erreur de la longitude hypothétique est de 21 minutes de degré à l'Ouest en soixante jours.

Le 16 Janvier 1772, nous avons conclu de la marche de la montre *A*, que la longitude directe de Gorée étoit de $19^d$ 47', la longitude corrigée de $19^d$ 44' 40", la longitude hypothétique de $20^d$ 21' 30"; si la véritable longitude de

Gorée eſt de $19^d\ 45'$, l'erreur ſera de $36'\ 30''$ de degré à l'Oueſt en quatre-vingt-deux jours.

Le 2 Février, la montre *A* nous donna $25^d\ 51'$ pour longitude directe de la Praya, & $26^d\ 37'\ 30''$ pour longitude hypothétique; l'erreur de celle-ci eſt d'environ 45 minutes de degrés à l'Oueſt en quatre-vingt-dix-neuf jours.

Le 17 du même mois, à notre première relâche au Fort-royal de la Martinique, la montre marine *A* nous donna directement pour longitude $63^d\ 33'$, la longitude corrigée fut de $63^d\ 29'$, l'hypothétique de $64^d\ 35'$, l'erreur de celle-ci $1^d\ 6'$ environ à l'Oueſt en cent quatorze jours

A notre ſeconde relâche à la Martinique, le 12 Mars, nous conclumes de la marche de la montre *A* $63^d\ 34'$ pour longitude directe, $63^d\ 31'$ pour longitude corrigée, $65^d\ 6'\ 50''$ pour longitude hypothétique, au lieu de $63^d\ 29'$ que nous ſuppoſons être la longitude véritable; l'erreur eſt de $1^d\ 37'\ 50''$ à l'Oueſt en cent trente-huit jours, ou en près de vingt ſemaines, ce qui ne donneroit que $29'\ 10''$ d'erreur en ſix ſemaines.

Nous ſommes forcés, pour des raiſons que nous expoſerons bientôt, de borner ici l'épreuve de la montre *A* : il réſulte de cette épreuve, que cette montre marine nous a donné, avec aſſez de préciſion, nos longitudes de relâche en relâche, & qu'elle peut même ſubir avec ſuccès, l'épreuve à laquelle on vouloit ſoumettre, il y a trois ans, les montres marines de M. Berthoud, en n'étendant cependant qu'à vingt ſemaines, la durée de l'expédition: il eſt facile de voir que ſi cette montre eût continué d'être éprouvée durant tout le reſte de la campagne, & qu'elle eût toujours accéléré ſon mouvement dans la même proportion, elle auroit bientôt donné des erreurs qui auroient ſurpaſſé le demi-degré & même le degré, dans un intervalle de ſix ſemaines; mais comme nous l'avons dit plus haut, cette manière d'apprécier la marche des montres marines, eſt trop vague & trop rigoureuſe: ſa néceſſité ne s'eſt jamais préſentée à l'eſprit de ceux qui ont propoſé des Prix ſur la meilleure manière de meſurer le temps à la mer.

Examinons maintenant les erreurs qu'auroit données la montre *A*, en employant la méthode dont nous nous sommes servis en dernier lieu dans l'examen de la marche du *n.° 8*. Nous partageons l'intervalle de temps écoulé, entre le 10 Octobre 1771 & le 16 Mars 1772, en quatre périodes de six semaines ou environ : on trouve que durant la première période de quarante-deux jours, écoulés depuis le 10 Octobre jusqu'au 21 Novembre, défalquant l'effet de la température, la montre *A* a retardé de 1′ 6″,45, ce qui fait par jour 1″,58.

Du 21 Novembre au 2 Janvier, dans un intervalle pareil de quarante-deux jours, la montre auroit pareillement dû retarder de 1′ 6″,45; elle n'a retardé que de 12″,48 : l'erreur est de près de 54″ de temps, ou de 13′ 30″ de degré en six semaines, & durant cette seconde période, le retard journalier n'aura été que de 0″,30.

Du 2 Janvier au 17 Février, en quarante-six jours, à raison de 0″,30 par jour, la montre *A* a dû retarder de 13″,67; elle a avancé au contraire de 1′ 8″,36 : l'erreur est en quarante-six jours, de 1′ 22″ de temps, ou de 20′ 30″ de degré, & durant le cours de cette troisième période, l'accélération journalière a été de 1″,48.

Notre dernière période se borne au 16 Mars, elle n'est en conséquence que de vingt-huit jours ou quatre semaines: durant cet intervalle, la montre *A* devoit avancer de 41″,44, elle a avancé de 1′ 29″,10 : l'erreur en quatre semaines, est de 47″,66 en temps, ou de 12′ 55″ de degré.

Dans les calculs précédens, nous avons eu égard à une irrégularité singulière que nous avions remarquée dans la marche de la montre *A*, le 12 Novembre 1771 : cette montre retardoit alors de 2 à 3 secondes par jour sur le *n.° 8*, & d'une demi-seconde à une seconde sur la montre *S*; mais du 11 au 12 Novembre, nous trouvames qu'elle avoit retardé de 1′ 2″,25 sur le *n.° 8*, & de 1′ 0″,5 sur la montre *S*, c'est-à-dire, une minute précisément plus qu'elle n'auroit dû le faire en suivant la marche des jours précédens.

ainſi que celle des jours ſuivans, qui fut auſſi de 2 à 3″ en retard ſur la montre *n.° 8*. Le vent avoit ſoufflé grand frais du 11 au 12, & la mer avoit été très-groſſe : nous ſuppoſames que la roue des minutes qui a ſoixante dents, n'étant pas aſſez parfaitement travaillée, le bâtiment avoit donné une ſecouſſe à la montre préciſément, lorſqu'une dent de cette roue alloit échapper, & avoit fait reculer cette dent en arrière. Quoi qu'il en ſoit, de notre explication à laquelle nous ne tenons en aucune manière, nous avons cru pouvoir, ſans trop favoriſer l'Artiſte, retrancher dans nos réſultats, une minute de l'heure que la montre *A* marquoit à Breſt.

On a pu remarquer plus haut que l'accélération de la montre *A* avoit été entre nos deux relâches à la Martinique, proportionnellement plus grande qu'auparavant; peut-être étoit-ce l'effet des ſecouſſes que cette montre avoit éprouvées le 6 Mars ſur la roche de Willington : mais l'accident qu'elle eſſuya à la Martinique eut des ſuites bien plus fâcheuſes, puiſqu'il mit fin à l'épreuve que nous faiſions de la marche de cette montre.

De retour à la Martinique, le 10 Mars, nous fimes tous les préparatifs néceſſaires pour virer la Frégate en quille; il falloit réparer le dommage qu'elle avoit ſouffert ſur l'écueil de Willington. Un des Artiſtes avoit demandé que ſa montre marine une fois placée à bord ne fût pas déplacée juſqu'à la fin de l'expédition, & cela nous paroiſſoit poſſible, même dans la circonſtance où nous nous trouvions. D'un autre côté, nous jugeames que cette montre ne devoit pas être traitée plus favorablement que les autres, & que ſi on en laiſſoit une à bord il falloit les y laiſſer toutes; on amarra en conſéquence, & on aſſujettit fermement un fort cordage par le milieu de la grande chambre, dans le ſens de la longueur du Vaiſſeau; on y ſuſpendit les montres marines à l'aide de bons cordages, qui leur laiſſoit la liberté de ſe mouvoir en tout ſens & de conſerver par leur poids la ſituation horizontale qu'elles devoient avoir, nonobſtant toute inclinaiſon qu'on pourroit d'ailleurs faire prendre à la Frégate. Cette opération ſe fit

le 17 Mars au matin, & le même jour la Frégate fut abattue en quille sur bas-bord. La suspension réussit très-bien, & les boîtes des montres eurent le jeu le plus libre pendant toute la durée du radoub ; tout auroit eu le plus heureux succès, si les caissons qui environnoient la grande chambre eussent eu la solidité qu'ils devoient avoir ; deux d'entre eux se détachèrent du plat-bord contre lequel ils avoient été mal cloués dans l'armement, & vinrent frapper deux des horloges, qui par la position qu'avoit alors la Frégate se trouvoient verticalement au-dessous. Peu s'en fallut qu'un de nous, qui étoit dans la grande chambre, les yeux fixés sur les montres, ne fût blessé. Le coup porta principalement sur la montre *A*, & en partie sur la montre *S*; les montres de M.rs Arsandaux & Berthoud n'essuyèrent aucun choc. Le mouvement de la montre *A* fut totalement dérangé ; le 16 Mars & les jours précédens elle avançoit de 4 à 5 secondes par jour sur le temps moyen ; du 16 au 17 elle avança de 30 secondes, les jours suivans de 8, 9, 10 minutes, & même plus, & cela jusqu'à la fin de la campagne ; l'accident étoit arrivé le 17 vers neuf heures du matin, & c'étoit ordinairement à midi que nous déterminions l'état des montres. Quant à la montre *S*, son mouvement, avant l'accident, étoit à peu-près le même que celui du *n.° 8*; du 16 au 17 elle retarda sur le *n.° 8* de 8 secondes & demie, du 17 au 18 de 44 secondes, de 18 à 26 secondes seulement les jours suivans jusqu'au 25, sans aucune progression réglée ; le retard ne fut que de 8 secondes & un quart du 25 au 26, & de 6 secondes du 26 au 27. Les jours suivans la montre *S* reprit parfaitement son ancienne marche & la conserva sans altération sensible durant six semaines. Il est à remarquer que le 26 Mars, jour après lequel il paroît que la montre *S* revint à son premier mouvement, on avoit fait plusieurs tentatives pour abattre la Frégate en quille sur stribord ; dans une de ces tentatives, la Frégate étant déjà abattue jusqu'aux seuillets des sabords, l'estrope de la poulie de franc-funin aiguilletée au grand mât vint à casser ; les crocs de la chaîne

passée

passée sous une gabare qui servoit à abattre, manquèrent ; la Frégate se redressa d'elle-même après plusieurs balancemens violens. Un de nous étoit alors dans la grande chambre & veilloit sur les montres marines ; il lui parut qu'elles avoient conservé assez sensiblement leur à-plomb : ces roulis violens auroient-ils contribué à rétablir le mouvement de la montre *S*? Nous n'osons le décider, quoique le fait même & la constance sensible du mouvement de cette montre, pendant les six semaines suivantes, semblent assez l'indiquer.

La Montre *S* a toujours avancé sur le temps moyen ; à Brest, avant notre départ, l'avancement étoit de 1",48 par jour ; à Cadiz, de 1",38 ; de 2",63 à Sainte-Croix de Ténériffe ; à Gorée, de 1",67 ; de 0",66 à notre première relâche à la Martinique ; de 1",12 à notre seconde relâche, entre le 12 & le 16 Mars ; & de 1",09 entre le 28 Mars & le 7 Avril. Au Cap-François, l'avancement journalier fut observé de 2",24, de 9 secondes à l'île de Saint-Pierre, de 8",22 à Patrixfiord, de 7",01 à Copenhague, & enfin de 8",07 à notre retour à Brest. On voit qu'il y a eu une accélération sensible du Cap-françois à l'île de Saint-Pierre, & la comparaison journalière que nous faisions de la montre *S* avec la montre *n.° 8*, suffit pour prouver que cette accélération a eu principalement lieu, lorsque nous avons passé presque subitement d'un climat sec & chaud à un climat humide & tempéré & même froid. Une pareille accélération avoit été observée dans la marche de cette même montre par M. Cassini en 1768, & cela dans une circonstance absolument semblable, à l'approche des brumes & du froid du grand Banc de Terre-neuve. Comme cependant les variations observées dans le mouvement de cette montre, paroissoient avoir quelque rapport avec celles du thermomètre, un de nous supposa que les secousses essuyées les 6, 17 & 26 Mars avoient pu altérer les petits thermomètres que M. Leroy a imaginés pour compenser dans ses horloges marines les effets du froid & de la chaleur ; que cette altération étoit trop forte & irréparable pour le présent dans la montre *A* ; que

le mal étoit beaucoup moindre dans la montre *S*; que pour rendre à celle-ci son isochronisme, il suffiroit peut-être de dresser sur les expériences faites depuis les accidens jusqu'à notre départ d'Islande, une nouvelle Table de température, relative aux variations observées, & dans le mouvement de la montre, & dans la hauteur de la liqueur des thermomètres: c'est ce qu'il exécuta dans la traversée de l'Islande en Danemarck; & à notre arrivée à Copenhague, avant toute observation faite en cette ville, il remit cette Table entre les mains des deux autres Commissaires; elle est insérée dans les registres des procès-verbaux. Si l'on admet cette Table, la montre marine *S* aura avancé de 2",21 par jour au Cap-françois, de 1",73 à Saint-Pierre, de 1",97 en Islande, de 2",83 à Copenhague, enfin de 3",3 à notre retour à Brest; & les variations de marche de la montre *S* n'auront pu nous donner un quart de degré d'erreur en six semaines dans tout le cours de l'expédition: il faut cependant avouer que rien ne fonde la nécessité d'admettre cette Table. A notre retour à Paris, nous avons vu l'intérieur de la montre *S*; le balancier & les thermomètres qui l'accompagnent étoient dans leur état naturel: nous regardons en conséquence comme plus probable l'opinion de M. Leroy; cet Artiste, d'après la connoissance qu'il a du mécanisme intérieur de sa montre, pense que l'accident de la chute des caissons a produit des effets contraires dans le régulateur; les uns tendoient à accélérer, les autres à retarder le mouvement de la machine; ceux-ci dominoient d'abord; le redressement subit de la Frégate le 26 Mars, a pu les diminuer, de manière que le 27 Mars & jours suivans, les uns & les autres auront été dans un équilibre assez exact. En Mai, les causes de retard auront été détruites, & celles d'accélération auront subsisté jusqu'à la fin de la campagne. Tout cela sans doute est possible; ce qui nous paroît absolument certain, c'est que les mouvemens de la montre *S* ont été assez isochrones depuis le 10 Octobre 1771 jusqu'au commencement de Mai 1772, d'une part; & de l'autre, depuis la fin du même mois de

Mai jusqu'à la mi-Octobre, pour nous donner nos longitudes mieux que dans la précision d'un quart ou au moins d'un tiers de degré en six semaines; nous en concluons qu'on est légitimement autorisé à rejeter sur les accidens précédens le dérangement assez léger & presque instantané observé vers le milieu de Mai.

La montre *S* nous a donné pour longitude corrigée, de Cadiz, $8^d\ 32'\ 31''$, & $8^d\ 32'\ 12''$ pour longitude directe & hypothétique; l'erreur de celle-ci est de $5'\ 48''$ à l'Est en vingt-six jours.

La longitude directe de Sainte-Croix de Ténériffe est de $18^d\ 41'\ 15''$ selon la montre *S*, la longitude corrigée, de $18^d\ 37'\ 30''$, la longitude hypothétique $18^d\ 25'\ 10''$: si la vraie longitude est de $18^d\ 35'$, comme nous l'avons supposé, l'erreur de la longitude hypothétique est de 10 minutes de degré à l'Est en soixante jours.

Nous avons conclu des mouvemens de cette montre, $19^d\ 43'$ pour longitude directe de Gorée, $19^d\ 44'\ 42''$ pour longitude corrigée, & $19^d\ 48'\ 32''$ pour longitude hypothétique: l'erreur de celle-ci seroit de $3'\frac{1}{2}$ de degré à l'Ouest en quatre-vingt-deux jours, en supposant la longitude de Gorée de $19^d\ 45'$.

Longitude directe de la Praya selon la montre *S*, $25^d\ 52'\ 05''$, à quelques secondes près, telle que nous l'avons conclue ci-dessus de la marche du *n.° 8;* la longitude hypothétique, sera de $25^d\ 55'\ 25''$, trop occidentale d'environ 3 minutes de degré en quatre-vingt-dix-neuf jours.

Le 17 Février, longitude directe du Fort-royal de la Martinique, donnée par la montre *S*, $63^d\ 24'\ 30''$; longitude corrigée $63^d\ 27'\ 40''$, longitude hypothétique $63^d\ 29'\ 43''$: l'erreur de celle-ci, à l'Ouest, n'est que de $43''$ de degré, l'intervalle est de cent quatorze jours.

A notre seconde relâche à la Martinique, le 12 Mars, la montre *S* nous a donné à 22 secondes de degré près, la même longitude que nous avions supposée à la première relâche, la longitude hypothétique a été de $63^d\ 24'\ 24''$;

l'erreur à l'Eſt aura été de 4′ 30″ de degré en cent trente-huit jours.

Dans les réſultats ſuivans, nous omettons toujours les treize jours écoulés du 16 au 29 Mars : la montre *S* étoit ſenſiblement dérangée les onze premiers jours, les deux autres il n'y eut point d'obſervations ſuffiſantes pour conſtater ſon état actuel ; le 16 Mars, cette montre avançoit de $3^h$ 49′ 59″,56 ſur le temps moyen ; & le 29, elle n'avançoit plus que de $3^h$ 46′ 20″,96 : donc, durant ces treize jours, elle avoit ſubi un retard inſolite de 3′ 38″,6.

Le 18 Avril, la montre *S* nous donne pour longitude directe du Cap-françois $74^d$ 40′, pour longitude corrigée $74^d$ 38′ 30″, pour longitude hypothétique $74^d$ 33′ 03″; l'erreur n'eſt que de 6 minutes de degré à l'Eſt en cent ſoixante-deux jours.

Le 30 Mai, en ſuppoſant conſtante la marche de la montre *S*, obſervée au Cap, nous trouverions pour longitude directe de Saint-Pierre $59^d$ 02′ 51″; en prenant un milieu entre les mouvemens obſervés à Saint-Pierre & au Cap, la longitude corrigée ſera $58^d$ 36′ 39″; enfin, en ne tenant compte que de la marche obſervée à Breſt, on aura pour longitude hypothétique $59^d$ 01′ 42″. Nous avons ci-deſſus établi cette longitude de $58^d$ 37′; l'erreur de la longitude directe & abſolue ſera donc de 25′ 51″ de degré en trente-un jours. Telle eſt l'unique erreur obſervée dans la marche de la montre *S*, excédant le demi-degré ou même le quart de degré en ſix ſemaines. L'erreur de la longitude hypothétique, ſi peu ſenſible juſqu'au Cap, eſt à Saint-Pierre de 24′ 42″ de degré; l'intervalle de temps eſt de deux cents quatre jours: on doit préſuppoſer que cette erreur va s'accumuler; mais il ſeroit injuſte de perdre de vue l'accident du 17 Mars.

Nous avons ſuppoſé la longitude de Patrixfiord de $26^d$ 30′; la longitude directe de ce lieu, ſelon les mouvemens de la montre *S* eſt de $26^d$ 23′ 30″; la longitude corrigée, $26^d$ 27′; la longitude hypothétique, $28^d$ 05′ 15″: l'erreur eſt de $1^d$ 35′ 15″ en deux cents quarante-cinq jours.

Nous ſuppoſons, comme ci-devant, la longitude de Copenhague, de 10$^d$ 7′ 30″ à l'Eſt de Paris; peut-être eſt-elle plus ou moins orientale de quelques minutes: continuant auſſi de ſuppoſer Patrixfiord par 26$^d$ 30′ à l'Oueſt de Paris, nous trouvons le 20 Août, que ſelon la marche de la montre *S*, la longitude directe de Copenhague eſt de 10$^d$ 08′ $\frac{1}{4}$; ſa longitude corrigée, 10$^d$ 03′ $\frac{1}{4}$; ſa longitude hypothétique, 7$^d$ 23′ 54″: l'erreur de celle-ci eſt d'environ 2$^d$ 44′, en deux cents quatre-vingt-ſix jours.

Le 28 Septembre, par des obſervations faites à Dunkerque, nous trouvons pour longitude directe de cette ville, déduite de la marche de la montre *S*, 2$^d$ 35′ à l'Oueſt; la vraie longitude eſt de 0$^d$ 2′ 30″ à l'Eſt. Ici nous ſuppoſons encore la longitude de Copenhague de 10$^d$ 7′ 30″. La longitude hypothétique de Dunkerque ſera de 3$^d$ 45′ 05″ à l'Oueſt; l'erreur eſt de 3$^d$ 47′ $\frac{1}{2}$ en trois cents vingt-cinq jours.

Enfin, le 10 Octobre, à notre retour à Breſt, la marche de la montre *S*, depuis Copenhague, donne 7$^d$ 00′ 20″, pour longitude directe de Breſt, & 6$^d$ 55′ 30″ pour longitude corrigée; nous avons ſuppoſé cette longitude de 6$^d$ 50′ 45″; la longitude hypothétique eſt de 10$^d$ 54′ 25″: l'erreur eſt de 4$^d$ 03′ 40″ en trois cents trente-ſept jours, ce qui eſt en raiſon de 30′ 22″ en quarante-deux jours ou en ſix ſemaines. En admettant la nouvelle Table de température, dont nous avons parlé plus haut, on trouveroit, pour longitude hypothétique de Breſt, 7$^d$ 34′ 54″; & l'erreur ne ſeroit plus que de 0$^d$ 44′ 09″ en trois cents trente-ſept jours, ou de 5′ 30″ de degré en ſix ſemaines. Quant à l'erreur que l'on trouve en n'admettant point cette Table, nous remarquerons qu'elle auroit été beaucoup moindre ſi l'on eût borné l'expédition à Dunkerque ou à Copenhague; au contraire, elle ſeroit devenue bien plus conſidérable, ſi la campagne eût duré plus long-temps; mais outre que cette manière d'apprécier la marche des montres marines n'eſt pas conforme aux règles de la plus ſtricte équité, comme nous l'avons dit, ou plutôt comme nous l'avons démontré ci-deſſus; l'accident de la

chute des caiſſons, ainſi que nous l'avons pareillement dit, peut être très-légitimement regardé comme la principale cauſe de cette erreur.

En ſuivant, pour déterminer la préciſion de la marche de la montre *S*, la méthode employée par M. Maskelyne à l'égard du garde-temps de M. Harriſon; on trouve que dans la première période de quarante-deux jours écoulés depuis le 10 Octobre 1771 juſqu'au 21 Novembre de la même année, la montre *S* a avancé ſur le temps moyen, de 38",85, ce qui donne 0",92 par jour.

Durant la ſeconde période, comprenant auſſi quarante-deux jours entre le 21 Novembre & le 2 Janvier, la montre *S* auroit dû pareillement avancer de 38",85; elle a avancé de 1' 31",52; l'erreur a été de 52",67 de temps, ou de 13' 10" de degré, & la montre avançoit par jour, de 2",18.

A raiſon de 2",18 par jour, la montre auroit dû avancer de 1' 40",28 en quarante-ſix jours qu'a duré la troiſième période, depuis le 2 Janvier juſqu'au 17 Février: or elle n'a avancé que de 1' 4",93; l'erreur eſt de 35",35 en temps, ou de 8' 50" de degré en quarante-ſix jours, & l'avancement journalier a été de 1",41.

Vu les treize jours que nous ſommes obligés d'omettre vers la fin de Mars, les trois périodes ſuivantes ſeroient trop courtes, ſi nous ſuivions la même marche que pour le *n.° 8;* ainſi notre quatrième période s'étendra du 17 Février au 18 Avril; l'intervalle eſt de ſoixante-un jours, ou plutôt de quarante-huit ſeulement, en retranchant les treize jours écoulés du 16 au 29 Mars; en quarante-huit jours, ſur le pied de 1",41 par jour, la montre *S* auroit dû avancer de 1' 07",68: en ſuppoſant 44' 40" de temps entre les méridiens du Fort-royal de la Martinique & du Cap-françois, nous trouvons que du 17 Février au 18 Avril elle a retardé de 2' 54",24; mais durant les treize jours écoulés du 16 au 29 Mars, elle a retardé irrégulièrement de 3' 38",60; donc, dans les quarante-huit autres jours, elle a avancé de 44",36, au lieu de 67",68; l'erreur en quarante-huit jours n'eſt que de 23",32

en temps, ou de 5′ 49″ de degré, & durant cette période, l'accélération journalière de la montre *S* a été de 0″,92.

La cinquième période sera de quarante-sept jours écoulés entre le 18 Avril & le 4 Juin. Durant cet intervalle la montre *S* a dû avancer de 43″,24; elle a avancé de 3′ 50″,23, soustraction faite de 1″,45, dont elle avoit dû avancer conformément à la Table de température donnée par M. Leroy; l'erreur est donc de 3′ 07″ de temps ou de 45′ 28″ de degré en quarante-sept jours ou en près de sept semaines; & l'avancement journalier de la montre pendant cette cinquième période a été de 4″,9.

La sixième période s'étend du 4 Juin au 18 Juillet, sa durée est de quarante-quatre jours. La montre *S* a dû avancer de 3′ 35″,6; elle a réellement avancé de 6′ 03″,21; l'erreur en quarante-quatre jours est de 2′ 27″,61, ou de 36′ 54″ de degré. Nous avons encore supposé ici la longitude de Patrixfiord de 26$^{d}$ 30′, & nous continuerons de supposer pareillement celle de Copenhague, de 10$^{d}$ 7′ 30″. Durant la sixième période, l'accélération diurne de la montre a été de 8″,25.

La septième période n'est que de quarante jours, elle se termine au 27 Août; la montre *S*, au lieu de 5′ 30″,0, dont elle devoit avancer, n'a avancé que de 5′ 16″,3; l'erreur en quarante jours est de 0′ 13″,7 de temps ou de 3′ 25″ de degré, & la montre a avancé par jour de 7″,91.

Enfin, durant les quarante-quatre jours qui composent la huitième période, finissant au 10 Octobre, la montre *S* auroit dû avancer de 5′ 48″,04; elle a avancé de 5′ 47″,75; l'erreur en quarante-quatre jours n'est pas d'une seconde de temps.

On voit par ce détail, que durant les quatre premières périodes, la montre *S* a suivi une marche assez uniforme, la plus grande erreur proportionnelle ayant été de 13′ 40″ de degré en quarante-deux jours ou six semaines: cet isochronisme se soutiendroit même assez bien dans toute la campagne, si on vouloit faire usage de la nouvelle Table de température; en ne l'admettant pas, les erreurs des cinquième

& sixième périodes excèdent le demi-degré en quarante-deux jours; celle de la septième n'atteint pas le quart d'un degré; celle de la huitième est nulle. Tout se seroit peut-être soutenu avec une égale précision, sans l'accident du 17 Mars.

Le 17 Octobre 1772, la montre *S* fut comparée, ainsi que les autres montres marines, à la Pendule astronomique, tant à midi, selon notre coutume ordinaire, qu'avant & après la triple décharge de notre artillerie. Il ne fut pas difficile de s'apercevoir que durant le temps écoulé entre les deux dernières comparaisons, cette montre avoit retardé de deux secondes; elle marquoit $4^h\ 17'$ à l'instant de la dernière: trois quarts d'heure après on l'ouvrit; elle étoit arrêtée sur $4^h\ 45'\ 23''\frac{1}{2}$. On la remonta; pour cela on ne fit faire à la clé que neuf dixièmes de tour, au lieu de cinq tours entiers qu'il faut lui faire faire au bout de vingt-quatre heures; il fut donc constaté qu'elle avoit été remontée à midi : on la remit en mouvement; un bruit insolite de l'échappement nous convainquit que la machine avoit souffert quelque dérangement: l'ayant ouverte quelque temps après, nous la trouvames arrêtée de nouveau sur $5^h\ 4'\ 20''$.

Vers la fin du même mois d'Octobre, toutes nos opérations étant finies, pour nous mettre, s'il étoit possible, en état de déterminer la cause des dérangemens occasionnés dans les mouvemens des montres *A* & *S*, par la secousse du 17 Mars, & de la suspension totale du mouvement de cette dernière montre le 17 Octobre, nous les scellames toutes deux avant que de nous en dessaisir. Pour ne point faire de distinction, nous scellames pareillement celles de M.rs Berthoud & Arsandaux. Depuis notre retour à Paris, les sceaux reconnus par nous, & levés en notre présence, nous n'avons remarqué aucun dérangement dans les montres marines de M.rs Arsandaux & Berthoud; nous y avons seulement observé que tout étoit aussi poli, aussi luisant, aussi exempt de rouille que si les machines n'eussent fait que de sortir des mains de l'Horloger: preuve certaine que ces montres peuvent être d'un très-long usage à la mer. La quadrature des montres de M. Leroy étoit

pareillement

pareillement en bon état ; mais dans la montre *A*, un des thermomètres destinés à compenser les effets des différentes températures de l'air avoit été brisé par l'accident du 17 Mars ; il ne faut point chercher d'autre cause des irrégularités observées depuis dans les mouvemens de cette montre marine. Dans la montre *S*, le fil de clavessin qui soutient le balancier se trouva cassé ; nous en conclumes qu'il étoit facile d'obvier à l'inconvénient éprouvé le 17 Octobre, en suspendant le balancier à un fil plus fort ; en effet, le fil de suspension de la montre *A* étoit sensiblement plus fort que celui de la montre *S* ; & cette montre *A* n'avoit pas ressenti le plus léger effet des décharges de notre artillerie. Nous observons en outre que les montres marines posoient sur le même sol que nos canons ; par-tout ailleurs la commotion eût été moins violente. On pourroit enfin ajouter que même dans un combat naval, les décharges de l'artillerie ne sont pas aussi instantanées que le furent les nôtres ; & c'est peut-être à cette instantanéité seule qu'il faut rapporter la suspension du mouvement de la montre *S*. A Copenhague, le jour de Saint-Louis, les décharges furent beaucoup plus nombreuses que le 17 Octobre à Brest ; mais elles n'étoient pas instantanées, elles ne produisirent aucun effet sensible sur la marche de nos montres marines.

## §. III. *Du Mégamètre.*

M. de Charnières, Lieutenant des Vaisseaux du Roi, Inventeur de cet instrument, nous en avoit fait remettre un, dont les objectifs parcouroient des arcs-de-cercle ; M. Mersais, nommé, par le Roi, Secrétaire de la Commission, a fait avec cet instrument, un très-grand nombre d'observations tant à terre qu'à la mer. Un crépuscule, ou plutôt un jour continuel, qui commença vers la mi-Juin, & qui dura presque jusqu'à notre arrivée à Copenhague, interrompit le cours de ces observations ; nous y étions présens, nous y coopérions même assez souvent. Nous pouvons assurer que M. Mersais, réussissoit dans ces sortes d'observations avec assez d'aisance & de

facilité, même dans des circonſtances où l'agitation des vagues ſembloient devoir rendre l'opération un peu difficile : les réſultats des obſervations de M. Merſais, ne nous ont pas paru bien précis, nous nous ſommes aſſurés que ce n'étoit ni la faute de l'obſervateur, ni celle de l'inſtrument conſidéré en général, mais celle de l'ouvrier, qui n'a probablement ni la dextérité, ni l'expérience néceſſaires pour donner à ces ſortes de machines, la préciſion & la ſolidité, ſans leſquelles elles ne peuvent être que d'un uſage équivoque & très-peu durable : la perſuaſion où nous ſommes, de l'utilité qu'on peut retirer de cet inſtrument ſur mer & même ſur terre, nous autoriſe à propoſer quelques réflexions qui peuvent en perfectionner l'uſage.

La première eſt que puiſqu'un pas de vis répond à un arc de 8 minutes, & par conſéquent, pour l'ordinaire, à plus de 4 degrés de longitude, on ne peut choiſir de trop bons ouvriers pour l'exécution d'un tel inſtrument.

Une ſeconde réflexion eſt que l'angle formé par les deux moitiés de l'objectif, changeant ſenſiblement à proportion qu'on approche ou qu'on éloigne les oculaires de l'objectif, il ſeroit peut-être à propos que les oculaires ne fuſſent mobiles, qu'à l'aide d'une vis de rappel, dont les révolutions & parties de révolutions ſeroient marquées en dehors; de cette manière, on ſeroit aſſuré de remettre toujours l'inſtrument au même point : il ſeroit même poſſible d'eſtimer la variation que chaque tour de vis occaſionneroit dans l'angle des rayons viſuels, & le mégamètre, une fois vérifié pour une vue quelconque, n'auroit pas beſoin de l'être de nouveau pour un nouvel obſervateur.

Une troiſième obſervation que nous nous permettons ſur cet inſtrument, eſt que, tel qu'il eſt actuellement conſtruit, il eſt à craindre qu'on ne réuſſiſſe que bien difficilement & bien rarement à donner à la vis principale, aux écrous qu'elle fait mouvoir, & aux douilles qui portent les platines, toute l'égalité, toute la ſolidité, toute la liberté de jeu, en un mot, toute la perfection qui leur eſt néceſſaire, pour que les mouvemens des platines ſoient parfaitement égaux; le plus

grand inconvénient, eſt que les inégalités, s'il y en a, ne peuvent être aperçues au dehors : ne pourroit-on pas remédier à cet inconvénient en ſupprimant le micromètre, & en lui ſubſtituant un nonius, gravé ſur une des platines? le mégamètre a 3 pieds 4 pouces de rayon; des diviſions de quatre en quatre minutes ſur la circonférence, auroient près de trois cinquièmes de ligne d'étendue, & un nonius qui diviſeroit ces parties en vingt-quatre, indiqueroit les ſecondes de dix en dix : & ſi l'inſtrument étoit conſtruit & diviſé par un Artiſte habile, on y pourroit diſtinguer facilement les ſecondes de cinq en cinq, préciſion certainement ſuffiſante; alors les inégalités de la vis & des écrous, & le trop de jeu des douilles, ſeroient abſolument indifférens : on s'aſſureroit, avec la plus grande facilité, de l'exactitude des diviſions, & il n'y auroit aucune réduction à faire, les mouvemens des demi-objectifs, des diviſions & du nonius étant tous également circulaires.

## §. IV. *De la Lunette de M. l'abbé Rochon.*

C'eſt une lunette achromatique de 3 pieds : par une belle mer, on pourroit l'employer à obſerver les éclipſes des ſatellites de Jupiter; mais pour peu qu'il y ait de roulis, Jupiter ne reſte pas en place, il ſort bientôt du champ de la lunette, & ce n'eſt pas une petite peine de l'y ramener. Pour l'y entretenir ou l'y faire rentrer plus facilement, M. l'abbé Rochon a imaginé de placer le long de la lunette, une règle portant deux verres; l'un eſt convexe, de 2 pieds environ de foyer; l'autre, placé au foyer du premier, eſt plan, dépoli, & de 4 pouces environ de diamètre : une tache noire en marque le centre, la ligne qui joint les centres des deux verres eſt parallèle à l'axe de la lunette. Par cette conſtruction, lorſque Jupiter eſt au centre du champ de la lunette, l'image de cette Planète, traverſant le verre convexe, vient ſe peindre au centre du verre dépoli, ou ſur la tache noire qui détermine ce centre; cela poſé, ſi d'un œil on regarde Jupiter dans la lunette, & que l'on dirige l'autre œil vers cette même Planète, au travers des verres ſubſidiaires, il ſera

facile, ſelon M. l'Abbé Rochon, d'entretenir ou de ramener l'Aſtre au centre de la lunette, en entretenant ou ramenant ſon image ſur la tache noire du verre extérieur. Nous ne doutons point que M. l'Abbé Rochon n'ait réuſſi ſur mer à obſerver des Éclipſes de Satellites avec cet inſtrument, puiſqu'il l'a bien poſitivement aſſuré: nous ſuppoſons qu'il doit ce ſuccès à quelque mécaniſme, à quelque ſecret qui ne nous eſt pas connu. Quant à nous, nous avons eſſayé pluſieurs fois de tirer parti de cette lunette, nous n'avons pu y réuſſir: nous ramenions, il eſt vrai, avec facilité, Jupiter dans le champ de la lunette, mais il n'y reſtoit pas long-temps; d'ailleurs, ſon mouvement étoit ſi prompt & ſi continuel, qu'il nous étoit même impoſſible de diſtinguer ſes Satellites, ſur-tout ceux qui étoient voiſins de ſon diſque. Si quelquefois par une belle mer nous avons réuſſi à découvrir les Satellites, c'étoit ſans aucun rapport aux verres ſubſidiaires; on les voyoit & on les conſervoit auſſi facilement dans d'autres lunettes d'un égal foyer.

## §. V. *De la Chaiſe marine de M. Fyot.*

C'étoit une double chaiſe, l'extérieure de bois, l'intérieure de fer, ſuſpendue librement par le haut à un mât ou à une vergue qu'on amarroit fortement d'un bout au grand mât, de l'autre à celui d'artimon, & qu'on ſupportoit avec des épontilles. Le jeu de cette chaiſe paroiſſoit fort libre. Pour que la machine participât moins au roulis du Navire, quatre poids, chacun environ de cinquante livres, ſe mettoient dans le bas de la chaiſe extérieure; l'Obſervateur s'aſſeyoit ſur la chaiſe intérieure pour y obſerver les Éclipſes des ſatellites de Jupiter ou d'autres phénomènes céleſtes, propres à déterminer la longitude du Vaiſſeau: cette chaiſe intérieure avoit pareillement tous ſes mouvemens libres & indépendans des mouvemens de la première. L'Inventeur s'étoit flatté qu'en conſéquence de ce mécaniſme, quelque mouvemens de roulis & de tangage qu'éprouvât le Vaiſſeau, il ne pourroit les communiquer à ſa machine, ni par conſéquent à l'Obſervateur

qui y seroit assis. L'expérience nous a convaincus du contraire; les mouvemens de cette chaise sont peut-être moins violens que ceux du Navire, mais ils sont plus irréguliers. Nous osons dire plus; nous sommes presque tentés de croire qu'il est moins difficile de suivre avec la lunette une Étoile, en l'observant de dessus le pont, qu'en se mettant dans la chaise de M. Fyot. Nous l'avons sur-tout remarqué lorsqu'il y avoit peu de mer; alors le moindre mouvement de l'Observateur, placé sur la chaise marine, imprimoit à cette machine plus de mouvement que la mer n'en donnoit à la Frégate.

### *Conclusion de la première Partie.*

De tout ce que nous avons dit, il est facile de conclure quelle est notre manière de penser sur tous les Instrumens que nous étions chargés d'éprouver. Nous tenons que le sextant ou octant d'Hadley est un excellent instrument, tant pour prendre les hauteurs des Astres, que pour mesurer leurs distances à la Lune. Les montres marines *n.° 8* de M. Berthoud, *A* & *S* de M. Leroy, nous ont donné nos longitudes avec une précision presque supérieure à nos espérances; nous regardons cependant la montre *S* comme un peu plus précise que la montre *A:* quant à la petite montre ronde de M. Leroy, qui ne nous l'avoit livrée que comme un essai, elle n'a pas à beaucoup près aussi bien répondu à nos desirs. La montre marine de M. Arsandaux n'a pas été assez isochrone; sa suspension est ingénieuse, & nous a paru suffisante pour garantir la machine des mouvemens les plus violens & les plus irréguliers du Navire. La pendule de M. Biesta étoit fort éloignée de l'exactitude qui doit caractériser une bonne horloge marine. Nous croyons que le mégamètre est un bon instrument, & qu'il peut devenir très-utile, tant sur terre que sur mer. Nous ne prononçons rien sur la lunette de M. l'Abbé Rochon, nous nous en tenons à ce que nous avons dit dans le *§. IV.* Enfin, nous ne pensons pas que la chaise marine de M. Fyot puisse être d'aucun secours pour faciliter les observations astronomiques sur mer.

## SECONDE PARTIE.

### *Remarques ſur pluſieurs objets concernant la Navigation.*

POUR rendre la Campagne auſſi utile qu'elle pouvoit l'être, il nous étoit ordonné de multiplier les obſervations ſur mer; nous l'avons fait. *La Flore* eſt peut-être celui de tous les Navires à bord duquel il ſe ſoit fait le plus d'obſervations, le plus de calculs dans le cours d'une ſeule campagne; Officiers, Gardes de la Marine, Pilotes & même quelques Timonniers, tous obſervoient, tous calculoient, autant que le ſervice eſſentiel du Navire le pouvoit permettre. Nous nous propoſons d'entrer dans un détail ſuffiſant ſur nos différentes opérations & ſur leur réſultat, lorſque nous rendrons compte au Public de notre expédition: nous nous contenterons dans ce rapport, de mettre ſous les yeux de l'Académie quelques vues ou réflexions générales ſur les Méthodes de déterminer les Latitudes & les Longitudes en mer, ſur les relèvemens des côtes & des ſondes, ſur le caſerné, ſur le loch, ſur les courans & ſur le compas de mer.

### §. I.er *Des Méthodes pour déterminer les Latitudes ſur mer.*

La méthode la plus ſûre, la plus facile, la plus expéditive de déterminer les latitudes ſur mer, eſt ſans doute la méthode commune de prendre avec l'octant ou le ſextant, la plus grande hauteur apparente, c'eſt-à-dire, la hauteur méridienne d'un des bords du Soleil ſur l'horizon, de réduire cette hauteur à la hauteur vraie du centre, de combiner cette dernière avec la déclinaiſon actuelle du Soleil, & d'en conclure la hauteur de l'Équateur, & par conſéquent la latitude du lieu; mais les nuages peuvent cacher le Soleil à midi; on peut y ſuppléer en prenant la hauteur méridienne de quelqu'autre Aſtre, dont la déclinaiſon ſoit connue, pourvu que l'horizon ſoit alors éclairé, ſoit par le crépuſcule, ſoit par la lumière de la Lune. Au défaut des hauteurs méridiennes, on peut prendre des hauteurs non méridiennes; on a propoſé diffé-

rentes méthodes d'en conclure la latitude du Navire; voici les trois qui ont principalement fixé notre attention.

La première est proposée dans le *Nautical Almanach de 1773;* on prend ou avant ou après midi deux hauteurs quelconques du Soleil; à chaque observation on fait relever le Soleil au compas; on estime le chemin parcouru entre les deux observations; l'intervalle de temps est compté sur une montre à seconde, on peut même se contenter d'une montre qui ne marqueroit que les minutes. Nous avons employé cette méthode & avec succès; elle n'exige point de calculs difficiles; il est nécessaire cependant qu'il y ait entre les intervalles des observations, tant entr'elles qu'à l'égard de midi, un certain rapport relatif à peu-près à la latitude par laquelle on s'estime, & à la déclinaison actuelle du Soleil; mais tout cela est expliqué clairement dans le même Ouvrage.

La seconde méthode consiste à prendre successivement pendant le crépuscule ou au clair de la Lune, la hauteur de deux Étoiles dont on connoît l'ascension droite & la déclinaison; l'intervalle entre les observations doit être marqué sur une montre à secondes. Deux Observateurs pourroient aussi se réunir pour ne laisser aucun intervalle entre les observations. Il est certain que connoissant la distance de ces deux Étoiles, tant au pôle qu'au zénith, & l'angle formé au pôle par leurs cercles de déclinaison, il sera facile de calculer la distance du zénith au pôle. On trouve cette méthode dans presque tous les Ouvrages nouveaux, où il est traité de la manière de déterminer les Latitudes en mer. Voyez un Mémoire de feu M. Pitot, parmi ceux de l'Académie, *année 1736, page 255;* l'Astronomie des Marins du Père Pézenas, *chapitre IV, Problème XXX, &c.* Voyez aussi une Remarque essentielle faite par l'un de nous sur cette Méthode, dans les Mémoires de l'Académie, *année 1770, page 501.*

La troisième méthode, consiste à prendre aux environs de midi, trois hauteurs du Soleil, en marquant exactement à une montre à secondes, l'intervalle de temps écoulé entre les observations : nous ne parlons de cette méthode, que

parce que feu M. l'abbé de la Caille, dans ſon Abrégé du Traité de Navigation de M. Bouguer, l'avoit recommandée comme la meilleure de toutes, & même comme la ſeule bonne, au défaut de celle des hauteurs méridiennes: nous ne l'avons point employée, elle exige de trop longs calculs; d'ailleurs elle n'eſt pas exacte, lorſque la hauteur méridienne excède 60 degrés. Voyez ce qui eſt dit de cette méthode, dans l'*Aſtronomie nautique* de M. le Monnier, *page 18 & ſuiv.* & dans les Mémoires de l'Académie, *année 1770, page 500.*

On a propoſé pluſieurs méthodes pour déterminer la latitude du lieu, par l'obſervation de l'azimuth des Aſtres: la plupart de ces méthodes, ſont fort bonnes dans la théorie, on pourroit même les employer à terre avec ſuccès, mais la difficulté d'obſerver en mer les azimuths, avec une préciſion ſuffiſante, ne nous permet pas d'en conſeiller la pratique aux Navigateurs.

On trouve enfin dans l'*Aſtronomie Nautique* de Maupertuis, dans le *IV.e volume des anciens Mémoires de Saint-Péterſbourg*, & ailleurs, des Méthodes pour déterminer la latitude par l'obſervation de trois hauteurs quelconques d'un même Aſtre, & du temps écoulé entre les obſervations. Nous n'avons pas employé ces méthodes, le calcul en eſt long & compliqué; il l'eſt bien davantage ſi l'on veut avoir égard au mouvement du Navire dans l'intervalle des obſervations.

Pour déterminer à terre, la latitude de nos relâches, nous prenions, ſelon la méthode ordinaire, des hauteurs méridiennes des Aſtres; mais le plus ſouvent, nous nous ſervions d'une méthode imaginée par l'un de nous. On choiſiſſoit deux Étoiles, dont on préſumoit que la hauteur méridienne différeroit peu, mais dont l'une médieroit au Sud, l'autre au Nord: on obſervoit les deux paſſages de chaque Étoile à un même degré de hauteur le plus voiſin qu'il étoit poſſible, de leur hauteur méridienne, & l'on marquoit à la pendule aſtronomique, les quatre inſtans précis de ces paſſages; connoiſſant d'ailleurs la déclinaiſon des deux Étoiles, on concluoit facilement la latitude du lieu, ſans que l'incertitude des

des réfractions & de l'erreur de l'instrument, pût occasionner la plus légère erreur.

§. II. *Des méthodes pour déterminer les Longitudes sur mer.*

L'estime de la longitude sur mer, ne dépendoit autrefois d'aucune observation proprement dite : le loch donnoit à peu-près la quantité de chemin parcouru en vingt-quatre heures, le compas indiquoit à peu-près la route qu'on avoit tenue : de ces deux *à peu-près*, on concluoit la latitude & la longitude d'arrivée du Navire. L'erreur que l'on devoit commettre souvent sur la latitude, se corrigeoit facilement toutes les fois qu'on pouvoit observer la hauteur méridienne du Soleil : quant à l'erreur sur la longitude, plusieurs la laissoient accumuler ; d'autres combinoient l'erreur reconnue sur la latitude, avec les diverses probabilités d'erreur sur la quantité de chemin parcouru & sur la direction de la route : ils essayoient ainsi de corriger l'estime de leur longitude, ils réussissoient quelquefois, quelquefois aussi ils multiplioient l'erreur au lieu de la détruire; on conçoit en effet, l'insuffisance de cette méthode, & cependant la plupart des Navigateurs n'en connoissent, ou du moins n'en pratiquent encore aucune autre. La persuasion bien fondée où l'on a été, qu'il ne falloit pas chercher d'autre cause de la plupart des naufrages, a engagé les Savans à chercher des méthodes plus sûres de déterminer les longitudes sur mer, & les Souverains à encourager les Savans, dans cette recherche, par la promesse des récompenses. Nous ne connoissons pour le présent, que deux moyens de remédier à l'insuffisance du compas & du loch : les mouvemens de la Lune, observés soit avec l'octant, soit avec le mégamètre ; & l'heure du Port dont on est parti, conservée avec précision par de bonnes horloges marines; la déclinaison de l'aiguille aimantée peut quelquefois être utile, mais cette méthode est restreinte à un trop petit nombre de parages : de plus, la déclinaison de l'aiguille est sujette à des variations dont on ignore encore les causes & la marche. Les éclipses des satellites de Jupiter s'observent difficilement

à la mer, pour ne rien dire de plus : d'ailleurs il s'écoule plusieurs mois sans qu'on puisse en observer une seule, même à terre. Les éclipses de Soleil, de Lune & des Étoiles par la Lune, sont trop rares pour être d'une utilité générale. Des deux méthodes que nous regardons comme les plus utiles, celle des montres marines est la plus simple, la plus expéditive quant à la partie du calcul, & en même temps la plus précise quant au résultat final; mais son succès dépend d'un mécanisme bien délicat : on peut craindre qu'il ne s'altère avec le temps, & ne pas donner en conséquence à ces machines, toute la confiance qu'elles pourroient mériter d'ailleurs. Un bon sextant n'occasionnera point de craintes pareilles : s'il subit quelque dégradation, on s'en apercevra aussitôt, on y remédiera avec la plus grande facilité; mais d'un autre côté, cet instrument ne peut donner la longitude du bord avec la même précision que les montres marines : la plus légère erreur dans l'observation, devient sensible dans le résultat, vu la lenteur du mouvement de la Lune; on ne peut être d'ailleurs assuré par le calcul du vrai lieu de la Lune, qu'à une minute près, & une minute d'erreur sur le lieu de la Lune, produit une erreur d'environ un demi-degré sur la longitude du Navire. Nous en disons autant à proportion du mégamètre, sauf que ce dernier instrument semble promettre dans l'opération un peu plus de précision que le sextant; d'un autre côté, le sextant est d'un usage plus fréquent que le mégamètre ; il s'écoule quelquefois plusieurs jours sans qu'on puisse se servir facilement de celui-ci, sur-tout quand la Lune est dans les constellations des Poissons & du Bélier ; l'usage du sextant est de tous les jours. Il seroit à desirer, de plus, qu'on trouvât un moyen d'abréger le calcul qu'exigent les observations faites avec le mégamètre, ainsi qu'on l'a fait dans l'Almanach Nautique, à l'égard de celles du sextant ou de l'octant. Au reste, nous pensons que ces instrumens sont faits pour aller toujours ensemble, & n'être jamais séparés; dans les petites traversées, dans des croisières où l'on sera à portée de reconnoître souvent la terre, dans des expéditions où il s'agira de

déterminer la poſition réciproque de pluſieurs Iſles, de relever les principaux points d'une côte, de s'aſſurer de l'étendue & des contours d'une mer méditerranée, il nous paroît hors de doute, que les montres marines doivent être d'un uſage beaucoup plus général. Dans les Voyages de long cours, ſoit qu'on reſte pluſieurs mois conſécutifs ſous voiles, ſans reconnoître aucune terre, ſoit qu'on ne reconnoiſſe que des côtes dont la longitude n'eſt pas encore déterminée, il y auroit de l'imprudence à s'en rapporter trop aveuglément aux horloges marines: leur mouvement a pu ſe ſoutenir, il a pu auſſi s'accélérer ou ſe ralentir: en ce ſecond cas, les erreurs s'accumuleroient, il y auroit du danger à en remettre l'éclairciſſement au premier attérage ſur une côte connue; de bonnes obſervations faites & réitérées de temps en temps avec le ſextant ou avec le mégamètre, donneront alors la longitude du bord, avec moins de préciſion peut-être que les horloges marines, mais avec une eſpèce de certitude plus ſatisfaiſante.

Il nous paroît très-utile, ſur-tout dans les voyages de long cours, d'embarquer au moins deux montres marines; tant qu'elles ſuivront la même marche, ou qu'elles donneront les mêmes longitudes, ce ſera un préjugé légitime qu'elles ne ſeront point dérangées, ſur-tout ſi elles ſont conſtruites par différens Artiſtes & ſur des principes différens. Si l'on remarque entre elles quelqu'écart ſenſible, il faut avoir recours au mégamètre ou au ſextant.

Nous penſons auſſi qu'il eſt fort à propos dans toutes les relâches, de vérifier, s'il eſt poſſible, la marche des montres marines, pour tenir compte des altérations que cette marche aura pu ſouffrir. On peut encore juger facilement de l'état de ces montres, en comparant la longitude connue de la relâche avec celle que donne l'heure marquée par ces montres. Si la longitude de la relâche n'eſt pas connue, on peut la déterminer à peu-près par l'obſervation de quelqu'éclipſe du 1.$^{er}$ ſatellite de Jupiter, par quelque appulſe d'une Étoile fixe à la Lune, obſervée avec le mégamètre, par des hauteurs

de la Lune, obſervées avec le ſextant, ou encore mieux avec le quart-de-cercle, & comparées avec des hauteurs égales d'une Étoile fixe dont la déclinaiſon ſoit à peu-près la même que celle de la Lune. Nous avons fait ſouvent uſage de cette dernière méthode dans nos différentes relâches; nous la croyons très-bonne, ſur-tout dans la Zone torride & aux environs.

Dans toutes les opérations que nous propoſons ici, nous penſons qu'il ne faut pas s'en tenir à une ſeule obſervation: qu'on en faſſe quatre ou cinq, & qu'on prenne un milieu entre toutes, il eſt à préſumer que les erreurs en ſe répartiſſant, s'évanouiront preſque, & que l'erreur totale ſera beaucoup moindre que ne le ſeroit celle d'une obſervation ſeule & iſolée.

Nous terminons cet article par avertir que lorſqu'on prend des hauteurs d'un Aſtre pour déterminer l'heure du navire, il eſt à propos d'obſerver l'Aſtre le plus près qu'il eſt poſſible du premier vertical; ou, ce qui revient au même, il faut attendre, s'il ſe peut, que l'Aſtre ſoit parvenu à peu-près à une hauteur dont le ſinus ſoit égal au ſinus de la déclinaiſon de l'Aſtre, diviſé par le ſinus de la latitude eſtimée du lieu, la déclinaiſon de l'Aſtre étant ſuppoſée de même dénomination que la latitude du lieu. On ne prend ordinairement ces hauteurs qu'à quelque diſtance de l'heure de midi; il faut donc eſtimer le chemin parcouru en latitude entre l'heure de midi & celle à laquelle on prend les hauteurs. Il peut même arriver que le mauvais temps ne permette pas de prendre la hauteur méridienne du Soleil; alors on fait dépendre l'eſtime de la latitude d'une obſervation faite un ou pluſieurs jours auparavant: l'erreur d'une telle eſtime peut influer très-ſenſiblement ſur le réſultat des hauteurs priſes pour déterminer l'heure & en conclure la longitude du bord: elle y influera d'autant moins que l'Aſtre ſera obſervé plus près du premier vertical. Si l'Aſtre dont on prend les hauteurs eſt une Étoile fixe, on peut dans le même inſtant ou immédiatement après, obſerver la hauteur d'une

autre Étoile convenablement ſituée ; l'obſervation ſera connoître en même temps la Latitude & la Longitude du Navire.

## §. III. *Du relèvement des Côtes, & des Sondes.*

Une des principales utilités des montres marines, ainſi que nous l'avons inſinué ci-deſſus, eſt de donner le moyen le plus ſûr & le plus facile de perfectionner les Cartes hydrographiques en faiſant en mer le relèvement des îles, des écueils, des principaux points des côtes qu'on reconnoît. C'eſt ainſi qu'en partant de la Martinique, où nous avions vérifié la marche de nos montres marines, pour aller au cap François, île Saint-Domingue, où nous comptions la vérifier de nouveau, nous nous propoſions de déterminer la poſition de preſque toutes les Antilles que nous pouvions rencontrer entre ces deux îles. L'accident de la roche de Willington nous ayant forcé de retourner à la Martinique pour faire virer la frégate en quille, nos vues ſe ſont trouvées un peu dérangées : nous croyons cependant les avoir remplies, ſinon en leur entier, au moins dans la plus grande partie de leur étendue. Nous nous croyons en état de réformer les Cartes hydrographiques ſur la poſition reſpective des côtes occidentale & méridionale de la Martinique, ſur celle de la Dominique, des Saintes, qui ſont fort mal placées ſur les Cartes du Dépôt, de la Guadeloupe, de Montſerrat, d'Antigue, de la Redonde, de Nièves, de Saint-Chriſtophe, de Saint-Euſtache, de Saba, de Saint-Martin, de Saint-Barthélemi, de l'Anguille, de l'écueil nommé *Sombrero* (le Chapeau), des caps Samana & Cabron, île de Saint-Domingue & du cap Saint-Nicolas, même île; nous avons trouvé la diſtance de celui-ci au Cap-françois beaucoup moindre qu'elle n'eſt marquée ſur les Cartes. Nous avons auſſi cherché à nous aſſurer par pluſieurs relèvemens de la ſituation de pluſieurs caps d'Eſpagne & de Portugal, de quelques points dominans des îles Canaries, des îles & pointes de l'Afrique voiſines de Gorée, de pluſieurs îles

du Cap-vert, des îles Inague & de plusieurs autres qu'on rencontre en sortant de Saint-Domingue par le débouquement Anglois, des pointes de Terre-neuve les plus voisines des îles de Saint-Pierre & de Miquelon, de la plus grande partie des côtes occidentale & méridionale de l'Islande, de plusieurs îles, caps & écueils de la Norvège, de la Suède & du Danemarck, tant sur la Mer du Nord ou d'Allemagne, que sur celle de Danemarck, enfin du cap Bévésier sur la côte méridionale d'Angleterre; nous avons trouvé la position de ce dernier cap exacte sur la nouvelle Carte de la Manche par feu M. Bellin.

Pour tirer de ces relèvemens toute l'utilité possible, nous nous étions prescrit les règles suivantes. 1.° Nos observations de latitude & de longitude étoient aussi fréquentes que les circonstances le permettoient. 2.° L'intervalle de temps entre les différens relèvemens d'un même point étoit mesuré sur une bonne montre à secondes, marqué cependant à la minute seulement, cela suffisoit. 3.° Dans les résultats des relèvemens, nous nous sommes principalement attachés à combiner ceux dont la différence approchoit le plus de 60 degrés; par-là nous évitions le calcul de triangles dont les angles auroient été trop aigus. 4.° On n'omettoit, autant qu'il étoit possible, aucune occasion de relever deux objets l'un par l'autre, c'est-à-dire précisément au même rhumb, ou à des rhumbs diamétralement opposés; cette opération nous donnoit immédiatement le gisement respectif des deux objets relevés. 5.° Nous étions pareillement attentifs à saisir & à marquer les instans où un objet principal se trouvoit par rapport à nous à l'Est ou à l'Ouest, au Nord ou au Sud du monde. Dans le premier cas sa latitude, dans le second sa longitude étoit la même que celle de la frégate. Dans ce second cas nous faisions, si les circonstances le permettoient, des Observations pour nous assurer de notre longitude: nous pensons que dans tous ces relèvemens il n'est point inutile d'estimer la distance de l'objet; nous savons que cette estime est ordinairement fort incertaine; mais lorsque divers relève-

mens d'un même objet se contredisent, comme cela arrive quelquefois, les estimes de distances peuvent servir à discerner quels sont les relèvemens auxquels il faut accorder plus de confiance.

Nous faisions sonder aussi très-fréquemment, toutes les fois que nous soupçonnions que le plomb pouvoit atteindre le fond : on sait que les sondes sont quelquefois de précieux points de reconnoissance pour les Navigateurs : nous observions aussi, dans ces occasions, de nous assurer, aussi précisément qu'il étoit possible, de la position actuelle de la Frégate.

## §. IV. *Du Caserné.*

Le caserné ou table de loch, est une espèce de tableau de la route qu'on fait chaque jour; le Pilote de quart, doit, conséquemment aux ordres qui lui sont donnés, veiller sur les Timonniers, leur faire suivre la route prescrite, jeter le loch pour s'assurer de la quantité de chemin que l'on parcourt, observer la qualité des vents, la quantité de la dérive, la diversité des routes que l'on est quelquefois obligé de varier, soit pour éviter un écueil, soit parce que les vents s'opposent plus ou moins à la direction de la route qu'on voudroit suivre, &c. Le Pilote combine le tout, il en conclud la direction de la route absolue qu'on a suivie, & la quantité du chemin que l'on a parcouru durant son quart de service; les Gardes de la Marine, les Aides-pilotes & les Timonniers, font souvent de leur côté, les mêmes opérations, & rassemblent à midi, les résultats de chaque quart. C'est d'après ces résultats, qu'on en forme un total, auquel on a donné le nom de *point* : il contient l'aire de vent qu'on a suivie, & le chemin total qu'on a parcouru en droiture pendant les vingt-quatre heures, ainsi que la latitude & la longitude, par laquelle on suppose qu'est le Navire à l'heure de midi. Telle est la méthode que l'on suit ordinairement pour la disposition du caserné : elle est bonne, mais elle ne nous a pas paru suffisante, sur-tout par rapport à l'objet de notre

expédition. Sur l'ordre d'un de nous, Commandant de la Frégate, outre le caſerné ordinaire, il en fut fait un autre plus étendu : tous les élémens des routes y étoient raſſemblés & détaillés d'heure en heure, & même plus ſouvent, ſi dans le cours de l'heure il étoit ſurvenu quelque changement ſenſible & important, ſoit dans la quantité, ſoit dans la qualité de la route ; le tout étoit partagé par colonnes : dans les premières on marquoit les routes eſtimées ſeulement au compas, la quantité de nœuds filés ou de milles parcourus, la variation ou la déclinaiſon de l'aiguille, ſoit eſtimée, ſoit obſervée, la dérive, &c. Des cinq dernières colonnes, la première contenoit toutes les routes corrigées de la dérive & de la variation : les quatre autres donnoient ces mêmes routes décompoſées en lieues & tiers de lieue ou milles parcourus au Nord ou au Sud, à l'Eſt ou à l'Oueſt : on ajoutoit enfin la latitude & la longitude eſtimée à la fin de chaque quart. Dans cette diſtribution nous apercevions deux utilités principales, l'une générale, l'autre plus particulière à notre objet. La première étoit, qu'ayant ſous les yeux les données de nos Pilotes, nous pouvions juger par nous-mêmes de l'exactitude de leurs réſultats. Si les longitudes & latitudes eſtimées différoient trop des obſervées, la vérification que nous faiſions des réſultats établis ſur le caſerné, nous faiſoit auſſitôt connoître s'il falloit attribuer ces différences à quelque défaut du calcul des Pilotes, ou en rejeter la cauſe ſur quelque courant, ou ſur l'inſuffiſance du compas & du loch. Nous pouvions d'ailleurs, par le moyen de ce caſerné détaillé, connoître à chaque inſtant, & avec la préciſion dont ces déterminations ſont ſuſceptibles, la longitude & la latitude eſtimées du Vaiſſeau ; ce qui peut être très-utile, lorſqu'on eſt obligé de naviguer la nuit proche des côtes & dans une mer étroite. L'utilité particulière conſiſtoit en ce que nous trouvant dans l'occaſion de faire des obſervations à toutes les heures du jour & de la nuit, il nous étoit bien plus facile de diſtribuer les différentes routes partielles ſur les intervalles écoulés depuis une obſervation juſqu'à l'autre : par-là une eſtime plus

plus exacte de notre latitude occaſionnoit moins d'erreur ſur les longitudes que nous étions quelquefois obligés de conclure d'obſervations faites à une aſſez grande diſtance du premier vertical ; & une eſtime plus exacte de nos différences de longitude donnoit plus de certitude aux réflexions que nous pouvions faire ſur le compas, le loch & les courans.

## §. V. *Du Loch.*

On ſait que le loch eſt un ſecteur de bois, garni de plomb à ſa circonférence, pour qu'il puiſſe garder conſtamment à fleur d'eau une ſituation verticale. Une forte ficelle ou corde, eſt attachée d'une part au loch ; elle eſt roulée de l'autre autour d'une eſpèce de devidoir, on la nomme *ligne du loch.* On jette le loch à la mer, à la ſurface de laquelle on ſuppoſe qu'il reſte immobile ; on lui devide autant de ligne qu'il paroît en demander, juſqu'à ce que le Pilote tienne en ſa main un nœud, placé ſur la ligne à une telle diſtance du loch, qu'on puiſſe préſumer que le loch eſt déſormais à l'abri du remoux du Navire ; alors on commence à faire écouler une petite horloge de ſable qui ne doit durer qu'une demi-minute, & l'on continue de filer de la ligne pendant toute la durée de la demi-minute : la ligne eſt diviſée par des nœuds, dont la diſtance eſt à un mille géographique, comme une demi-minute eſt à une heure : la diſtance des nœuds doit donc être égale à la cent vingtième partie d'un mille ou d'un tiers de lieue : le mille ou le tiers de lieue marine eſt de 950 toiſes ; donc les nœuds du loch doivent être à la diſtance de 7 toiſes $\frac{11}{12}$ ou de 47 pieds & demi ; on marque auſſi les demi-nœuds ſur la ligne du loch. Il ſuit de tout cela que le nombre de nœuds qu'on a filés pendant la durée de la demi-minute doit toujours égaler le nombre de milles ou de tiers de lieue que le Navire parcourt pendant une heure, en ſuppoſant le mouvement du Navire conſtant & uniforme.

On convient aſſez généralement de l'imperfection du loch. En effet, outre que cet inſtrument ne reſte pas à la ſurface de la mer auſſi immobile qu'on eſt obligé de le ſuppoſer ;

il n'indique en aucune manière la présence, l'action & la force des courans qui peuvent accélérer, retarder, modifier à l'infini la marche des Vaisseaux, puisqu'il est aussi exposé que le Navire même à l'action des courans. Quant à la distance des nœuds du loch, la pratique des Marins est fort variée; quelques-uns veulent que cette distance soit de 47 pieds & demi, conformément à la théorie; d'autres, en bien plus grand nombre, pensent qu'une moindre distance suffit, ils en appellent à l'expérience. Nous sommes fort éloignés de contredire ce qui est rigoureusement démontré; mais soit que la ligne du loch, même lorsque son développement est aidé avec la main, souffre quelque frottement, & que par conséquent elle attire le loch vers le Navire, soit que l'eau soit déterminée à se mouvoir avec le Vaisseau dans le sens du sillage par le vide que le vaisseau laisse derrière lui à une distance plus considérable qu'on ne le suppose; soit aussi que ce mouvement de l'eau, qui est incontestablement assez fort près du Navire, tende à rapprocher du bord la partie de la ligne du loch qui en est la plus voisine & en conséquence le loch lui-même; soit enfin en conséquence de quelques autres causes physiques que nous n'entreprenons pas ici de pénétrer; nous croyons avoir remarqué dans nos voyages qu'il ne faut pas dans la pratique donner 47 pieds & demi aux divisions du loch. Les nœuds de notre loch à bord de *la Flore* n'étoient que de 45 pieds; s'ils étoient trop courts, nous devions estimer plus de chemin que nous n'en faisions réellement: voici ce que nous avons observé.

Nous avons été en deux jours de Brest au cap Finistère; nous nous y sommes trouvés de cinq lieues plus avancés que par notre estime; le vent nous avoit été favorable. Dix-neuf jours ont à peine suffi pour aller du cap Finistère à Cadiz, & dans cette traversée nous avons toujours tenu le plus près du vent, courant différens bords. Les erreurs de l'estime ont été tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, & toujours petites; l'action des marées dans le voisinage des côtes d'Espagne & de Portugal, pouvoit en être la véritable cause.

Du 11 au 17 Décembre, entre Cadiz & Madère, nous

ſumes toujours au plus près du vent: nous gagnames beaucoup au Sud, ce qui probablement étoit l'effet de quelque courant, comme nous le dirons plus bas. Nous fimes le 17 des Obſervations pour nous aſſurer de notre longitude; la longitude obſervée ne différa que d'une minute de la longitude eſtimée. Du 21 au 24, entre Madère & Ténériffe, notre route véritable excèda la route eſtimée de cinq lieues au Sud; le vent étoit favorable.

De Ténériffe à Gorée nous gagnames en onze jours environ vingt-quatre lieues ſur l'eſtime; le vent nous avoit contrariés les premiers jours; ce ne fut que le neuvième jour, au voiſinage du Tropique que nous eumes des vents aliſés de Nord-Eſt.

De Gorée à la Praya, île de Sant-Yago, le vent ſouffla preſque toujours par notre travers, & même plus déſavorablement; il étoit quelquefois interrompu par des calmes: la diſtance eſt d'environ cent quinze lieues; la traverſée dura cinq jours, & nous nous trouvames avoir fait dix-huit à dix-neuf lieues au-delà de notre eſtime.

Nous appareillames de la Praya le 4 Février au matin; le même jour au ſoir, & le lendemain matin, nous eumes des vents de la partie de l'Oueſt & du Nord-Oueſt. Nous ne pumes le 5 nous aſſurer de notre longitude. Dès le même jour au ſoir, le vent ſe fixa vers le Nord-Eſt & nous fut favorable juſqu'à la Martinique. Le 6, nous nous trouvames arriérés de près de ſix lieues; les huit journées ſuivantes nous gagnames quarante lieues ſur notre eſtime, faiſant chaque jour de ſoixante-huit à ſoixante quinze lieues. Du 14 au 16, en approchant de la Martinique, nous perdimes environ trois lieues, quoique notre marche fût à peu-près auſſi prompte que les jours précédens. Il n'eſt peut-être pas hors de propos de remarquer qu'en Avril 1769, ſelon le témoignage d'un de nous, l'*Iſis* commandée par M. de Fleurieu, & faiſant la même route que la *Flore*, en 1772, s'étoit trouvée dès le lendemain de ſon départ de la Praya, arriérée de près de onze lieues ſur ſon eſtime; que les jours ſuivans elle avoit regagné ces onze lieues & bien au-delà;

qu'enfin en approchant de la Martinique elle avoit perdu environ deux lieues en vingt-quatre heures.

Du 8 Avril au 16 du même mois, entre la Martinique & le Cap-françois, île de Saint-Domingue, nous eumes des vents de la partie du Nord-Eſt & de l'Eſt, interrompus quelquefois par des calmes. Les premiers jours, les îles nous mettoient ſouvent à l'abri du vent & des courans de la Zone torride; notre marche réelle excéda de ſix lieues au Nord notre route eſtimée: mais dès que nous eumes perdu cet abri, l'accélération augmenta, en quatre jours nous gagnames près de vingt lieues à l'Oueſt ſur notre eſtime.

De Breſt à Gorée, notre route avoit été preſque toujours au Sud; de Gorée à Saint-Domingue, nous avions porté principalement à l'Oueſt; de Saint-Domingue en Iſlande, notre courſe fut du Nord au Nord-Eſt, autant que le vent nous le permit. Le plus ſouvent nous étions contraints de ſerrer le vent; nous l'avons eu quelquefois de l'arrière, mais rarement; il y eut de gros temps, des mers fort dures, & même des coups de vent. La quantité de chemin eſtimée s'accorda aſſez ſouvent avec la quantité réelle, elle l'excéda très-rarement, le plus ſouvent elle fut moindre: il ne nous a pas été poſſible de trouver un rapport marqué entre ces variations & celles de la force du vent, de l'angle de ſa direction avec la quille, ou de l'effort que la lame pouvoit faire contre le Navire. En total, l'excès de la route obſervée ſur la route eſtimée fut d'environ cinquante lieues en vingt-trois jours entre l'île de Saint-Domingue & l'île de Saint-Pierre de Miquelon, & d'environ trente-cinq lieues en vingt-quatre jours entre Saint-Pierre & l'Iſlande.

D'Iſlande à Elſeneur ſur le détroit du Sund, la route fut d'abord au Sud, elle ſe dirigea bientôt vers l'Eſt, variant vers la fin de l'Eſt au Sud. Durant cette traverſée, qui dura vingt-deux jours, nous eumes de très-mauvais temps, groſſe mer, de fréquens coups de vent, le vent rarement favorable: le chemin obſervé différa peu du chemin eſtimé; les différences en excès & en défaut ſe ſont aſſez préciſément compenſées dans leur totalité.

D'Elſeneur à Dunkerque, la route fut d'abord vers le Nord-Oueſt, puis à l'Oueſt, enfin au Sud-Sud-Oueſt & au Sud. Le vent varia beaucoup, il y eut auſſi des calmes, le temps fut beau, la mer tranquille; la traverſée dura dix jours; la quantité de chemin eſtimée fut tantôt moindre, tantôt plus forte que la quantité obſervée; la cauſe de ces inégalités peut facilement être rejetée ſur les marées: en total, la quantité réelle de chemin a égalé aſſez préciſément la quantité eſtimée.

Enfin, de Dunkerque à Breſt les deux quantités de chemin ont auſſi été ſenſiblement égales; nous fumes preſque toujours obligés de courir au plus près du vent: au voiſinage des côtes nous nous apercevions ſenſiblement de l'effet des marées ſur notre marche; mais ſi le flot nous étoit contraire, le juſan nous favoriſoit; les deux effets ſe ſont probablement compenſés.

Telles ſont les remarques que nous avons faites ſur le loch; il paroît ſuivre de nos obſervations, que nos diviſions ou nos nœuds de 45 pieds n'étoient pas trop courts. Il exiſte donc des cauſes phyſiques qui ne permettent pas au loch de reſter immobile à la ſurface de l'eau, mais qui le pouſſent vers le Navire. Nous ne prétendons point pénétrer ces cauſes, l'irrégularité des effets nous fait craindre qu'elles ne ſoient trop compliquées, nous ne pouvons cependant nous diſpenſer de dire quelques mots d'une de ces cauſes univerſellement avouée & reconnue.

## §. VI. *Des Courans.*

Si les courans étoient la ſeule cauſe de l'imperfection du loch, on auroit tort d'en accourcir les nœuds ou diviſions. Comme les Navires traverſent ces courans dans toute ſorte de directions, tel Vaiſſeau ſeroit arriéré par le courant, lorſqu'un autre trouveroit au contraire ſa marche accélérée; un troiſième auroit ſeulement dérivé, ſans aucune altération ſenſible dans la quantité de ſa marche.

La connoiſſance de tous les courans ſeroit une connoiſſance bien précieuſe pour la Navigation: on n'y parviendra probablement qu'après une longue ſuite d'expériences répétées

avec attention, & combinées avec ſagacité. On en connoît pluſieurs, tels que celui qui entre conſtamment de l'Océan dans la Méditerranée, celui qu'on éprouve généralement entre les Tropiques portant de l'Eſt à l'Oueſt, celui du canal de Bahama qui tend au Nord & pluſieurs autres. Il en eſt qui varient comme les vents dans les différentes ſaiſons de l'année; il en eſt dont les variations ſont journalières; tels ſont ceux des canaux ou détroits qui ſéparent les Antilles; ceux-ci dépendent probablement des marées & des briſes. Voici ce que nous avons pu remarquer au ſujet des courans dans le cours de notre expédition.

De Breſt au cap Finiſtère, nous avons gagné plus de ſix lieues au Sud, & nous en avons au contraire perdu trois & demi à l'Oueſt; nous n'oſons en conclure qu'il règne en ce parage un courant portant au Sud-Sud-Eſt; mais nous ne pouvons en méconnoître un qui coule au Sud le long de la côte occidentale d'Afrique. Eh quelle autre cauſe en effet auroit pu nous porter au Sud de vingt lieues entre Cadiz & Madère, de cinq à ſix entre Madère & Ténériffe, de vingt-quatre entre Ténériffe & Gorée, de onze enfin pendant les premiers jours de notre traverſée de Gorée à l'île de Sant-Yago? Ce courant entre Madère & Ténériffe, paroiſſoit nous porter encore plus à l'Oueſt qu'au Sud: depuis 24$^d$ $\frac{1}{2}$ de latitude juſqu'à Gorée, le courant étoit encore ſenſible vers l'Oueſt, mais un peu moins que vers le Sud. Un de nous avoit remarqué ce courant au Sud en 1768, à bord de l'*Enjouée;* il ne ſeroit pas difficile d'en conſtater l'exiſtence par d'autres autorités.

On convient généralement qu'entre les Tropiques, & même un peu au-delà, le courant porte à l'Oueſt; on eſtime ordinairement à trois ou quatre lieues par jour la quantité dont la marche des Vaiſſeaux allant en Amérique eſt accélérée; en effet, l'accélération de *la Flore* fut très-ſenſible dans ce parage. De Gorée à la Praya, en moins de cinq jours, elle fut de dix-neuf lieues ſur cent quinze. (Dans toutes ces eſtimes de l'effet des courans, nous ſuppoſons notre loch bien diviſé en nœuds de 45 pieds; on conçoit que ſi nous

eussions donné 47 pieds & demi à ces divisions, l'accélération nous auroit paru bien plus forte.) Du 6 au 14 de Février, nous parcourumes environ cinq cents quatre-vingts lieues; nous n'en avions pas parcouru cinq cents quarante, selon l'estime des Pilotes; l'accélération fut de quarante-une lieues en huit jours; elle fut de dix-huit lieues les quatre derniers jours de notre traversée de la Martinique au Cap, lorsqu'ayant cessé d'être sous le vent des Antilles, nous eumes mis le cap à l'Ouest.

Du 4 au 6 Février, en sortant de la Praya, nous nous trouvames arriérés; nous avons dit qu'il en étoit arrivé autant en 1769 à l'*Isis.* En conclurons-nous que sous le vent des îles de Sant-Yago, de Feu & de Brava, non-seulement le courant général de la Zone torride disparoît, mais qu'on y est même repoussé par un courant directement opposé? L'*Isis* & *la Flore* sont jusqu'à présent les seuls Navires qui aient été de la Praya à la Martinique avec des instrumens suffisans pour décider chaque jour de la quantité du chemin parcouru en longitude.

Nous ne doutons pas qu'il existe un courant portant au Nord-Est depuis le môle de Saint-Nicolas au Nord-Ouest de l'île de Saint-Domingue, jusqu'assez près de l'île de Saint-Pierre: en dix-huit jours, ce courant nous a fait gagner quarante-deux lieues au Nord, & environ trente-cinq à l'Est. La plus grande force de ce courant nous a paru être entre 33 & 44 degrés de latitude. Si en approchant de l'île de Saint-Pierre, nous avons ressenti les effets d'un courant portant au Sud, ce n'a été que bien foiblement; mais à notre départ de cette île, ce courant nous a paru se manifester d'une manière plus sensible. Les quatre derniers jours de notre traversée de l'île de Saint-Domingue à Saint-Pierre, cette dernière île nous restoit assez précisément au Nord du monde: nous en appareillames le 7 Juin au soir; nous fimes d'abord route au Sud-Est, puis à l'Est, enfin au Nord pour doubler la pointe du Sud-Est de l'île de Terre-neuve. Le 12 à midi, nous étions de quinze lieues plus au Sud que selon notre estime; notre latitude observée fut ce

même jour de 47$^{d}$ 1′ 30″; de-là au 58.$^{e}$ degré de latitude, il nous parut que nous avions été portés au Nord, & cela d'environ vingt-six lieues en onze jours; du 12 au 17, nous avions gagné environ treize lieues à l'Est; du 17 au 22, nous en perdîmes environ dix du côté opposé; du 23 au 30, nous gagnames seulement sept lieues au Nord & environ autant à l'Est. Au reste, nous ne citons point ces dernières erreurs de notre estime pour en conclure qu'il y ait des courans bien décidés dans ces parages.

Nous mouillames le 1.$^{er}$ Juillet, dans la baie de Patrixfiord en Islande: nous en appareillames le 20 du même mois; depuis notre départ de cette Isle jusqu'à notre retour à Brest, nous avons aperçu moins de vestiges de courans, que dans tout le reste de la campagne.

## §. VII. *Du Compas de mer.*

Le compas de mer ou de variation, n'est autre chose qu'une boussole suspendue librement, de manière qu'elle soit mobile en tout sens, & que le carton ou la rose des vents qu'elle supporte, puisse conserver constamment une situation horizontale.

Les usages du compas sont connus, il indique & règle la direction de la route que l'on veut suivre, il sert à relever les Navires dont on a connoissance, à estimer la quantité de chemin que ces Navires parcourent, à relever les îles, les côtes, les écueils qu'on reconnoît, à déterminer leur gisement respectif, & même quelquefois leur position absolue: enfin, il est des parages où la seule quantité de la déclinaison de l'aiguille aimantée, peut déterminer la longitude du bord: & la connoissance précise de cette déclinaison, est d'ailleurs nécessaire pour tous les autres usages du compas de variation.

La méthode ordinaire d'apprécier la déclinaison de l'aiguille aimantée, est de relever le Soleil à son lever ou à son coucher: on observe par ce moyen son amplitude ortive ou occase, & on la compare avec l'amplitude donnée par le calcul, ou extraite des Tables déjà calculées: la différence entre les deux amplitudes,

amplitudes, eſt égale à la déclinaiſon de l'aiguille. Cette méthode, pratiquée avec diſcrétion, ayant égard à l'effet de la réfraction, ſur-tout dans les hautes latitudes, eſt ordinairement ſuffiſante: mais elle a ce défaut, qu'il s'écoule ſouvent pluſieurs jours ſans qu'on puiſſe l'employer, faute de voir le Soleil à l'horizon; de plus, nous avons navigué dans des parages où l'inconſtance des réfractions horizontales laiſſoit une incertitude de près d'un degré ſur la quantité de l'amplitude apparente du Soleil. Il ſeroit à ſouhaiter qu'on mît à bord de chaque Navire un compas azimutal, c'eſt-à-dire, un compas tellement conſtruit, qu'on pût, avec ſon ſecours, obſerver l'azimuth du Soleil, à 25 ou 30 degrés au moins au-deſſus de l'horizon. Si l'on relève le Soleil avec un tel compas, & qu'un autre Obſervateur prenne en même temps la hauteur de cet Aſtre avec l'octant, la latitude du lieu & la déclinaiſon du Soleil étant à peu-près connues, l'obſervation fera connoître la déclinaiſon de l'aiguille: il ne s'agira que de calculer l'angle au zénith d'un triangle dont on connoît les trois côtés: la différence entre cet angle & l'azimuth du Soleil obſervé avec le compas, ſera égale à la déclinaiſon de l'aiguille. Si l'on eſt aſſuré, à quelques ſecondes près, de l'heure de midi, & nous l'étions aſſez ordinairement, on peut à midi, faire relever le Soleil avec le compas azimutal: l'obſervation donne directement la déclinaiſon de l'aiguille aimantée. Cette méthode eſt fort bonne ſous les grandes latitudes; ſous les petites, ſi le Soleil, à midi, paſſe trop près du Zénith, l'erreur de quelques ſecondes peut en occaſionner une très-ſenſible ſur la direction de l'aiguille; ajoutez à cela, qu'il eſt alors difficile de relever le Soleil avec une préciſion ſuffiſante.

On met ordinairement deux compas de route à l'habitacle de chaque Navire: ſur la remarque qu'a fait M. Daprès, que ces deux compas pouvoient mutuellement ſe nuire, l'Académie royale de Marine a fait faire des expériences qui confirment déciſivement ce que le raiſonnement ſeul avoit dû ſuggérer à cet égard; nous en conclurons, non pas qu'il faille ſupprimer un de ces compas, mais qu'il faut conſtruire

l'habitacle, de manière, que les ſphères d'activité des deux aiguilles, ſoient abſolument ſéparées : c'eſt ce qu'on avoit exécuté ſur *la Flore.*

Nous ne pouvons finir cet article, ſans taxer au moins d'un peu d'inattention, ceux qui ſont prépoſés dans les Ports à la garde des compas de mer. Cet inſtrument ſi utile, ſi néceſſaire même à la Navigation, devient preſqu'inutile par le peu de force magnétique qui lui reſte lorſqu'on le livre entre les mains des Navigateurs ; cela pourroit venir en partie, de la multitude des compas qu'on conſerve en un même lieu, à de trop petites diſtances les uns des autres ; par-là ils ſe détournent mutuellement de leur direction naturelle, l'un à droite, l'autre à gauche, & preſque toute leur force eſt conſumée à ſe nuire réciproquement ; s'il eſt néceſſaire de les conſerver en un même lieu, il ſeroit peut-être à propos de les ranger en pluſieurs files, ſelon la direction du Méridien magnétique, & d'eſpacer les files de manière que l'une ne pût abſolument agir ſur l'autre. Des viſites fréquentes, des attentions aſſidues, des expériences ſûres, faites, ſur-tout à Breſt, ſous les yeux & la direction de l'Académie de Marine, entretiendroient les compas dans une force, dont la Navigation & la Géographie recueilleroient les précieux effets.

Telles ſont en général les réflexions que nous avons faites, en conſéquence de ce qui nous étoit ordonné dans nos Inſtructions, *ſur les méthodes de pratique qui ont été employées juſqu'à préſent par les Navigateurs.* Conformément aux mêmes Inſtructions, nous avons donné un précis général de ce que nous avons fait nous-mêmes ; cette dernière partie demande ſans doute un plus ample détail, que ne comportent pas les bornes d'un Mémoire : nous nous propoſons de le donner inceſſamment dans un Ouvrage d'une plus grande étendue.

# MÉTHODE DIRECTE
## POUR
# DÉTERMINER LES RÉFRACTIONS,

*Afin de reconnoître si elles sont de la même quantité au Nord & au Sud, à la même hauteur, & si les variations qu'elles éprouvent sont uniformes.*

Par M. CASSINI DE THURY.

ON a bien remarqué que les réfractions proche de l'horizon, étoient sujettes à de grandes variations, selon les différentes températures de l'air, qu'elles étoient plus grandes en été qu'en hiver, mais je ne crois pas que l'on ait encore déterminé par observations, si les réfractions sont les mêmes au Nord & au Sud, & si les variations qu'elles éprouvent dans les deux sens opposés, sont uniformes. 4 Août 1773.

Je ne dissimulerai pas que la position de l'Observatoire, à l'extrémité d'une aussi grande ville que Paris, dont les vapeurs & la fumée, sur-tout en hiver, peuvent produire des variations subites & momentanées dans les réfractions, rend cette recherche plus incertaine; mais les Astronomes, situés plus avantageusement, pourront vérifier les résultats de mes observations.

Cette méthode, consiste à observer, presque dans le même temps, la hauteur méridienne de deux Étoiles, à peu-près également élevées sur l'horizon, l'une au Sud, & l'autre au Nord, je dis presqu'en même temps, parce que souvent le degré du thermomètre varie sensiblement d'une heure à l'autre, & parce que si les deux Étoiles passoient au méridien précisément dans le même temps, il ne seroit pas possible de prendre les hauteurs avec le même quart-de-cercle qu'il faut retourner, ce qui est une condition essentielle de la

méthode, qui ne doit laisser aucune incertitude sur l'état des instrumens, & sur leurs divisions.

Il falloit encore que les deux Étoiles fussent de la première & seconde grandeur, pour pouvoir être aperçues dans le crépuscule, proche de l'horizon, presque toujours rempli de vapeurs, qu'elles eussent été observées à une même distance du Zénith, pour que leurs déclinaisons, que l'on suppose connue, soit indépendante de la réfraction que l'on cherche, & enfin, que leur mouvement en délinaison, soit presque insensible, pour qu'on puisse rapporter les observations à différentes époques, sans crainte d'erreur.

Les deux seules Étoiles qui satisfont aux conditions qu'exige la nouvelle méthode, sont $\alpha$ de la Chèvre & $\gamma$ du Scorpion, elles sont élevées de près 4 degrés $\frac{1}{2}$ sur l'horizon, & l'on peut mesurer avec le micromètre, leur différence de hauteur; la seconde, passe au méridien un quart-d'heure après la première, de sorte que l'on a un temps suffisant pour retourner le quart-de-cercle, & placer le fil à-plomb sur le même point de la division, la Chèvre passe au méridien dans la partie supérieure de son cercle à la distance de près de $4^d$ du Zénith, où la réfraction est presque nulle; l'Étoile du Scorpion a passé à la même distance du Zénith du cap de Bonne-espérance, où elle a été observée avec le plus grand soin par M. de la Caille, & puisque son mouvement en déclinaison, n'est que de 4" au plus, on peut rapporter sans crainte d'erreur, l'époque de cette observation en 1750, à la nôtre, ainsi toutes les conditions qu'exige la nouvelle méthode, sont remplies.

Pour trouver la réfraction par cette méthode, il faut ajouter aux deux hauteurs observées, la distance au pôle de l'Étoile septentrionale, & la déclinaison de l'Étoile australe, l'excès au-delà de $90^d$ sera la somme des deux réfractions, dont la moitié seroit la réfraction qui convient à chaque hauteur supposée égale; lorsqu'il s'y trouvera quelque différence, il sera facile de tenir compte de la quantité proportionnelle à la différence de hauteur.

J'ai déjà fait l'application de cette méthode, non-seulement

aux deux Étoiles qui m'ont paru réunir tous les avantages que je pouvois desirer, mais encore à plusieurs autres qui sont rapportées dans les Mémoires de l'Académie, & dans l'Histoire céleste de M. le Monnier, mais je vais d'abord rendre compte de mes premières observations que le mauvais temps n'a pas permis de multiplier autant que je l'aurois voulu ; le ciel est rarement clair à l'horizon, sur-tout du côté du Sud.

J'ai disposé dans la tour orientale de l'Observatoire, trois quarts-de-cercle ; l'un de 3 pieds, du sieur Langlois ; le deuxième du même rayon, du sieur Canivet ; le troisième, de 18 pouces, du sieur Langlois.

C'est avec le quart-de-cercle de 3 pieds, du sieur Langlois, que nous avons vérifié avec le plus grand soin, de concert avec M. le Monnier, que je me propose d'observer toutes les hauteurs correspondantes au Nord & au Sud ; le second quart-de-cercle, celui que feu l'abbé Chappe, a porté en Californie, & que j'ai fait rétablir, restera toujours fixé à l'étoile du Scorpion ; & le troisième, de 18 pouces, à l'étoile de la Chèvre ; il falloit être assuré de l'état du premier instrument, pour avoir les hauteurs absolues, mais cette vérification étoit inutile pour reconnoître les variations journalières dans les réfractions, qui ne supposent que la même position du fil à-plomb, par rapport au degré de division où il aura été une fois placé.

Le temps ne nous a encore permis de faire que cinq observations de la Chèvre, je les rapporte à la fin de ce Mémoire ; M.rs le Gentil, Wallot & moi, avons fait de concert ces observations.

En attendant un plus grand nombre d'observations, j'ai calculé celles dont je viens de rendre compte, & j'ai trouvé qu'elles donnoient la réfraction à la hauteur de la Chèvre, de 9′ 20″, telle que M. le Monnier l'a déterminée en 1740, dans le même mois & par une même température, & de 10′ 2″ à la hauteur de $\gamma$ réduite à celle de la Chèvre, ce qui sembleroit prouver que les réfractions sont plus grandes au Sud qu'au Nord.

Je ne bornerai pas mes recherches aux ſeules hauteurs près de l'horizon, il eſt encore plus important de les étendre juſqu'à celles où les Aſtronomes ſont encore en différend de pluſieurs ſecondes, les étoiles du Nord, dont les deux hauteurs méridiennes, ſur-tout lorſque l'une des deux eſt proche du Zénith, donnent directement la réfraction, ſont les plus propres pour cette recherche. Pour procurer le même avantage à celles du Midi, je ferai uſage des obſervations faites à Cayenne, par M. Richer, & au cap de Bonne-eſpérance, par M. de la Caille; ces deux Aſtronomes ont déterminé avec des inſtrumens de 6 pieds de rayon, la hauteur des Étoiles auſtrales lorſqu'elles paſſoient au méridien, près du Zénith, de ſorte que la déclinaiſon qui en réſulte, n'eſt point affectée de la réfraction, le grand nombre d'Étoiles qu'ils ont obſervés, nous mettra en état de déterminer les réfractions, même juſqu'à la hauteur de l'Étoile polaire; M. Richer, ayant obſervé la hauteur d'une étoile de l'Aigle qui paſſoit preſque à ſon zénith, & qui ſe trouve à Paris, preſque à la même hauteur que l'Étoile polaire, dans la partie ſupérieure de ſon cercle.

On trouve dans l'Hiſtoire céleſte de M. le Monnier, un grand nombre d'obſervations de M. Picard, que l'on pourroit employer pour les réfractions, ſelon ma méthode, en attendant que le temps permette de faire toutes celles que je me propoſe dans la ſuite, qui exigent au moins l'intervalle d'une année, cet habile Aſtronome, qui s'occupoit particulièrement des réfractions, a eu l'attention d'obſerver avec le même inſtrument, les hauteurs méridiennes de pluſieurs Étoiles au Nord & au Sud, & il s'en trouve pluſieurs de correſpondantes pour la hauteur & pour le temps.

L'exactitude que cet Aſtronome apportoit dans toutes ſes obſervations, les rend très-précieuſes. Je les ai toutes calculées, en employant les obſervations de Cayenne & du cap de Bonne-eſpérance, pour déterminer la déclinaiſon des Étoiles auſtrales; & en général, j'ai trouvé les réfractions plus grandes au Sud qu'au Nord, par les Étoiles; je dis par les Étoiles,

car ayant calculé les mêmes jours de l'obſervation de la hauteur des Étoiles, les hauteurs du Soleil, pour en déduire les réfractions par la méthode ordinaire, j'ai trouvé de grandes différences qui appartiennent en partie aux erreurs des obſervations, & peuvent faire ſoupçonner que les réfractions ne ſont pas les mêmes le jour que la nuit, ce qui a déjà été remarqué par M. Picard.

Je rappellerai ici, à cette occaſion, des obſervations que j'ai faites à l'équinoxe du printemps de 1757, ayant placé un quart-de-cercle de 3 pieds de rayon, dans la Tour orientale de l'Obſervatoire, j'ai obſervé à une pendule bien réglée, les hauteurs du Soleil, depuis l'horizon juſqu'à $35^d$ de hauteur, & le ſoir j'ai pris les mêmes hauteurs en deſcendant juſqu'à l'horizon, & j'ai trouvé que les réfractions étoient plus grandes à l'Eſt qu'à l'Oueſt, la différence à 10 degrés de hauteur étoit de 25 ſecondes, le thermomètre n'avoit varié que de 2 degrés du matin au ſoir ; mais il faut convenir que cette méthode de déterminer les réfractions, fondée principalement ſur le temps où l'erreur d'une ſeule ſeconde en produit quelquefois une de 15 ſecondes dans la réfraction, ne permet pas qu'on puiſſe parvenir à des réſultats aſſez précis, que l'on doit regarder comme un avertiſſement pour prendre des moyens plus ſûrs.

Quoique les obſervations de M. Picard ſoient déjà rapportées dans l'Hiſtoire céleſte de M. le Monnier, celles de M. Richer, à Cayenne, dans le *Tome VII* de l'Académie, & celles de M. de la Caille, dans un Ouvrage intitulé, *Aſtron. fundamenta*, j'ai cru devoir les expoſer dans un ordre différent, placer les Étoiles auſtrales à côté des boréales correſpondantes, pour que, d'un coup-d'œil, on puiſſe juger de leurs rapports entr'elles, des différences dans les hauteurs, & du temps où on pourra les obſerver.

## *Hauteur des Étoiles observées au Nord & au Sud, par M. Picard.*

(Voyez Histoire céleste, 1675 & 1676.)

**ÉTOILES BORÉALES.**

| | Lettres des Étoiles. | Hauteurs méridiennes du côté du Nord (D. M. S.) |
|---|---|---|
| | | *3 Janv. 1675.* |
| Cassiopée. | β... | 16. 15. 30 |
| | α... | 13. 40. 0 |
| | γ... | 17. 51. 0 |
| | | *3 Oct. 1675.* |
| | ε... | 16. 37. 15 |
| Étoiles de la grande Ourse. | ζ... | 15. 31. 50 |
| | η... | 9. 53. 0 |
| | | *10 Oct. 1675.* |
| | β... | 16. 59. 45 |
| | α... | 22. 21. 35 |
| | ψ... | 5. 14. 30 |
| | γ... | 14. 23. 25 |
| | δ... | 17. 43. 15 |
| | ε... | 16. 37. 20 |
| | ζ... | 15. 31. 55 |
| | η... | 9. 53. 0 |
| | | *19 Nov. 1675.* |
| | α... | 22. 21. 35 |
| | β... | 16. 59. 45 |
| | ψ... | 5. 14. 30 |
| | κ... | 8. 31. 0 |
| | γ... | 14. 23. 25 |
| | δ... | 17. 43. 20 |
| | ε... | 16. 37. 15 |
| | ζ... | 15. 31. 50 |
| | η... | 9. 52. 55 |

*Comparaisons des Étoiles observées au Nord & au Sud.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| γ de l'Aigle. | 51^d | 2' | 35" | Sud. |
| L'Étoile pol. | 51. | 17. | 30 | Nord. |
| ζ gr. Ourse. | 15. | 31. | 55 | Nord. |
| δ gr. Chien. | 15. | 18. | 50 | Sud. |

**ÉTOILES AUSTRALES**

| | Lettres des Étoiles. | Hauteurs méridiennes du côté du Sud. (D. M. S.) |
|---|---|---|
| | | *2 Janv. 1675.* |
| Baleine. | β... | 21. 25. 20 |
| Lièvre. | ε... | 18. 22. 30 |
| | β... | 20. 9. 10 |
| | α... | 23. 6. 35 |
| | ζ... | 26. 13. 5 |
| | η... | 26. 56. 0 |
| Grand Chien. | β... | 23. 22. 10 |
| | ν... | 22. 11. 25 |
| | α... | 24. 53. 47 |
| | ε... | 12. 40. 35 |
| | δ... | 17. 49. 5 |
| | η... | 12. 32. 25 |
| | | *20 Novemb.* |
| Lièvre. | ε... | 18. 22. 25 |
| | ι... | 28. 54. 0 |
| | κ... | 27. 50. 15 |
| | μ... | 24. 34. 30 |
| | λ... | 27. 38. 50 |
| | β... | 20. 9. 20 |
| | α... | 23. 6. 45 |
| | γ... | 18. 37. 25 |
| | ζ... | 26. 13. 5 |
| | δ... | 20. 16. 0 |
| | η... | 20. 56. 0 |
| | θ... | 26. 15. 20 |

| ÉTOILES BORÉALES. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | LETTRES des ÉTOILES. | HAUTEURS méridiennes du côté du Nord | | |
| | | D. | M. | S. |
| | | *4 Déc 1676.* | | |
| Grande Ourse. | α... | 22. | 21. | 20 |
| | | 75. | 23. | 5 |
| | β... | 16. | 59. | 25 |
| | | 80. | 45. | 50 |
| | γ... | 14. | 23. | 5 |
| | | 83. | 21. | 35 |
| | δ... | 17. | 43. | 0 |
| | | 80. | 1. | 40 |
| | ε... | 16. | 36. | 40 |
| | ζ... | 15. | 31. | 20 |
| | η... | 9. | 52. | 20 |
| | | *4 Déc. 1676.* | | |
| Céphée. | α... | 20. | 7. | 5 |
| | | 77. | 37. | 0 |
| | β... | 28. | 1. | 30 |
| | | 69. | 42. | 0 |

*Comparaiſon des Étoiles obſervées à la même hauteur au Nord & au Sud.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| δ gr. Ourſe. | 17$^d$ | 43′ | 15″ | Nord. |
| ο gr. Chien. | 17. | 49. | 30 | Sud. |
| η gr. Ourſe. | 9. | 52. | 20 | Nord. |
| Fomahant... | 9. | 56. | 20 | Sud. |

| ÉTOILES AUSTRALES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | LETTRES des ÉTOILES. | HAUTEURS méridiennes du côté au Sud. | | |
| | | D. | M. | S. |
| | | *20 Novemb.* | | |
| Grand Chien. | ζ... | 11. | 18. | 0 |
| | β... | 23. | 22. | 10 |
| | λ... | 8. | 52. | 0 |
| | ν... | 22. | 11. | 30 |
| | α... | 24. | 53. | 30 |
| | κ... | 9. | 6. | 10 |
| | ε... | 12. | 40. | 35 |
| | ο... | 17. | 49. | 30 |
| | δ... | 15. | 18. | 50 |
| | η... | 12. | 32. | 10 |
| Colombe. | α... | 7. | 1. | 20 |

Pour mettre les Aſtronomes en état de ſuivre nos Obſervations, nous avons dreſſé une Table des Étoiles qui, à leur paſſage au Méridien, ſont à peu-près à la même hauteur au Nord & au Sud.

| HAUTEURS méridiennes. | ASCENSION droite. | ÉTOILES correſpondantes en hauteur, AU SUD. | AU NORD. | ASCENSION droite. | HAUTEURS méridiennes. |
|---|---|---|---|---|---|
| D. M. | H. M. | | | H. M. | D. M. |
| 3. 33. | 16. 36. | μ Scorpion. | β du Cocher. | 5. 41. | 3. 55. |
| 5. 47. | 13. 6. | ι Centaure. | δ Perſée..... | 3. 27. | 5. 52. |
| 6. 49. | 4. 9. | α Colombe. | | | |
| 6. 57. | 5. 30. | ζ Éridan. | χ grande Ourſ. | 8. 50. | 6. 55. |
| 10. 20. | 22. 42. | Fomahant. | γ Dragon.... | 17. 51. | 10. 21. |
| 11. 0. | 18. 48. | ζ Sagittaire. | | | |
| 13. 58. | 18. 30. | φ Sagittaire. | θ grande Ourſ. | 9. 17. | 11. 35. |
| 15. 7. | 6. 59. | δ grand Chien | γ gran. Ourſe | 11. 41. | 13. 52. |
| 15. 16. | 16. 19. | Antarès. | α Caſſiopée.. | 0. 28. | 14. 7. |
| 16. 25. | 17. 8. | θ Ophiucus. | | | |
| 17. 43. | 11. 57. | α Corbeau. | α Céphée.... | | |
| 19. 3. | 15. 47. | δ Scorpion. | ι Dragon .... | | |
| 20. 13. | 5. 18. | β Lièvre. | | | |
| 21. 56. | 0. 32. | β Baleine. | β gran. Ourſe | 10. 47. | 16. 29. |
| 22. 1. | 15. 52. | β Scorpion. | δ gran. Ourſe. | 12. 3. | 17. 15. |
| 23. 10. | 5. 23. | α Lièvre. | γ Hydre..... | 13. 6. | 19. 13. |
| 24. 46. | 6. 35. | Sirius. | | | |
| 25. 53. | 6. 53. | γ grand Chien | α Céphée.... | 21. 13. | 20. 27. |
| 28. 19. | 2. 28. | ε Baleine. | α gran. Ourſe. | 10. 49. | 21. 52. |
| 31. 13. | 13. 13. | α Vierge. | | | |
| 32. 39. | 15. 5. | β Balance. | α Dragon.... | 13. 57. | 24. 24. |
| 32. 42. | 5. 4. | Rigel. | β Céphée.... | 21. 25. | 28. 33. |
| 34. 36. | 21. 19. | β Verſeau. | γ petite Ourſe | 15. 17. | 31. 29. |
| 35. 47. | 4. 57. | β Éridan. | | | |
| 40. 41. | 5. 20. | δ Orion. | β petite Ourſ. | 14. 51. | 33. 55. |
| 46. 58. | 7. 27. | Procyon. | L'Étoile pol. | 0. 46. | 46. 55. |
| 48. 31. | 5. 43. | α Orion. | | | |
| 51. 14. | 19. 35. | γ l'Aigle. | Même Étoile | 0. 46. | 50. 45. |

| ÉTOILES. | DISTANCES au Zénith du Collége Mazarin. D. M. S. | DÉCLINAIS. D. M. S |
|---|---|---|
| α Caſſiopée... | 6. 18. 6 | 55. 9. 43 |
| γ......... | 10. 29. 42 | 59. 21. 23 |
| δ......... | 10. 3. 51 | 58. 55. 32 |
| ε......... | 13. 33. 41 | 62. 25. 26 |
| γ Perſée..... | 3. 38. 45 | 52. 30. 18 |
| α......... | 0. 5. 45 | 48. 56. 52 |
| ι grande Ourſe.. | 0. 8. 35 | 49. 0. 2 |
| θ......... | 3. 56. 21 | 52. 47. 50 |
| β......... | 8. 51. 17 | 57. 42. 57 |
| α......... | 14. 13. 54 | 63. 5. 40 |
| γ petite Ourſe.. | 6. 13. 30 | 55. 5. 6 |
| δ......... | 9. 33. 44 | 58. 25. 25 |
| ε grande Ourſe. | 8. 27. 42 | 57. 17. 20 |
| ζ......... | 7. 22. 40 | 56. 14. 17 |
| η......... | 1. 42. 39 | 50. 34. 11 |
| α Dragon.... | 16. 42. 50 | 65. 34. 39 |
| ι......... | 10. 59. 18 | 59. 51. 0 |
| θ......... | 10. 22. 42 | 59. 14. 23 |
| η......... | 13. 13. 21 | 62. 5. 6 |
| β......... | 3. 38. 16 | 52. 29. 49 |
| γ......... | 2. 40. 9 | 51. 31. 42 |
| δ......... | 18. 21. 30 | 67. 13. 20 |
| α Céphée.... | 12. 40. 17 | 61. 32. 1 |
| β......... | 20. 36. 5 | 69. 27. 59 |
| β Caſſiopée... | 8. 54. 32 | 57. 46. 12 |
| β Perſée..... | 8. 52. 58 | 57. 44. 38 |
| δ......... | 1. 53. 43 | 46. 57. 44 |
| ζ......... | 17. 44. 2 | 31. 7. 5 |
| ε......... | 9. 35. 34 | 39. 15. 43 |
| La Chèvre... | 3. 8. 44 | 45. 42. 40 |
| β Cocher.... | 3. 58. 5 | 44. 53. 18 |
| θ......... | 11. 41. 22 | 37. 9. 53 |
| κ grande Ourſe. | 0. 44. 1 | 48. 7. 26 |
| δ Cigne..... | 4. 19. 22 | 44. 32. 1 |
| α......... | 4. 27. 28 | 44. 23. 55 |
| γ Céphée.... | ......... | 76. 14. 10 |
| γ grande Ourſe. | ......... | 72. 43. 27 |

| ÉTOILES. | DISTANCES au Zénith du Cap de Bonne-Eſp. D. M. S. | DÉCLINAIS. D. M. S |
|---|---|---|
| ζ Éridan..... | 0. 30. 10 | 34. 25. 24 |
| α Corbeau... | 10. 34. 58 | 23. 20. 2 |
| Sirius...... | 17. 31. 16 | 16. 23. 25 |
| ε grand Chien. | 5. 16. 10 | 28. 38. 55 |
| b......... | 6. 19. 24 | 27. 35. 41 |
| δ......... | 7. 54. 11 | 26. 0. 52 |
| η......... | 5. 5. 11 | 28. 49. 56 |
| α Lièvre..... | 15. 53. 38 | 18. 1. 16 |
| β......... | 12. 56. 16 | 20. 58. 39 |
| β Baleine.... | 14. 33. 9 | 19. 21. 47 |
| θ Ophiucus... | 9. 11. 45 | 24. 43. 17 |
| ζ Sagittaire... | 3. 42. 36 | 30. 12. 35 |
| φ......... | 6. 41. 55 | 27. 13. 9 |
| ι Centaure.... | 1. 27. 50 | 35. 23. 5 |
| α Colombe... | 0. 18. 7 | 34. 13. 22 |
| α l'Hydre.... | 28. 51. 45 | |
| α Vierge..... | 24. 3. 55 | 9. 50. 50 |

*Au Zénith de Klepfonte.*

Sirius.............. 16d 18′ 1″

Fomalhaut.......... 1. 45. 29.

Latitude du Collége Mazarin............... 48. 51. 29.

du Cap de Bonne-Eſpèrance........ 33. 55. 13.

*OBSERVATIONS de la Hauteur méridienne des Étoiles à Cayenne.*

Latitude de Cayenne...... $4^d$ 56′ 18″.

| NOMS des ÉTOILES. | HAUTEUR MÉRIDIENNE. | | | DÉCLINAISON. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | D. | M. | S. | D. | M. | S. |
| Régulus.......... | 81. | 24. | 55. | 13. | 31. | 20. |
| L'Aigle.......... | 86. | 54. | 20. | 8. | 1. | 53. |
| Procyon.......... | 88. | 54. | 40. | 6. | 1. | 18. |
| Au cou de l'Aigle... | 89. | 19. | 0. | 5. | 36. | 58. |
| θ Pégase.......... | 89. | 40. | 15. | 5. | 15. | 43. |
| δ Orion.......... | 84. | 28. | 45. | 0. | 35. | 8. |
| ε Orion.......... | 83. | 36. | 50. | 1. | 27. | 4. |
| η Orion.......... | 83. | 16. | 30. | 1. | 47. | 24. |
| α Verseau.......... | 83. | 10. | 10. | 1. | 53. | 44. |
| γ Verseau.......... | 82. | 2. | 55. | 3. | 1. | 2. |
| Fomahant.......... | 53. | 44. | 40. | 31. | 19. | 55. |
| Sirius.......... | 68. | 46. | 5. | 16. | 18. | 0. |
| β grand Chien..... | 67. | 14. | 20. | 17. | 49. | 55. |
| α Lièvre.......... | 66. | 57. | 30. | 18. | 6. | 46. |
| β Scorpion........ | 66. | 12. | 10. | 18. | 52. | 6. |
| β Lièvre.......... | 64. | 1. | 15. | 21. | 3. | 47. |
| o grand Chien...... | 61. | 16. | 15. | 23. | 48. | 8. |
| Antarès.......... | 59. | 25. | 20. | 25. | 39. | 6. |
| α Vierge.......... | 75. | 37. | 22. | 9. | 26. | 32. |
| Rigel........... | 76. | 27. | 15. | 8. | 36. | 50. |

## *OBSERVATIONS des Étoiles au Nord & au Sud.*

Le 27 Juillet, on a descendu le quart-de-cercle de 3 pieds qui étoit dans la Tour orientale, & que M. le Monnier & mon fils ont vérifié, & trouvé qu'il haussoit de 3′ 8″.

### PREMIÈRE OBSERVATION.

*Du 27 Juillet 1773.*

Quart-de-cercle de trois pieds du sieur Langlois.

Le Thermomètre marquoit 11 degrés.

| *Passage au méridien.* | | *Hauteur méridienne.* | |
|---|---|---|---|
| $8^h$ 16′ 1″. | La Chèvre.... | $4^d$ 40′ + 378 (7′ 35″) | au quart-de-cercle. |
| | | 4. 35. 10.......... | au mural septent. |
| 8. 35. 7. | λ Scorpion.... | 4. 30. — 63 (1. 19) | au quart-de-cercle. |
| | | 4. 35. 45.......... | au mural méridion. |

Au mural septentrional, l'instrument haussoit de... 9′ 10″.
Au mural austral, de..................... 9. 40.

### DEUXIÈME OBSERVATION.

*Du 28 Juillet.*

Le Thermomètre marquoit 11 degrés. Pluie & vent.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8. 12. 0. | La Chèvre.... | 4. 40 + 376 (7. 33) | au quart-de-cercle. |
| | | 4. 35. 10 ......... | au mural septent. |

### TROISIÈME OBSERVATION.

Par M. WALLOT.

*Du 29 Juillet.*

Le Thermomètre marquoit 10 degrés deux tiers.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8. 8. 0. | La Chèvre.... | 4. 40. + 382 (7. 40) | au quart-de-cercle. |
| | | 4. 35. 30........ | au mural septent. |
| 8. 51. 0. | β du Cocher... | 4. 0. — 61 (1. 17) | au quart-de-cercle. |

## Quatrième Observation.

### *Du 2 Août.*

| *Passage au méridien.* | | *Hauteur méridienne.* | |
|---|---|---|---|
| 7h 52′ 0″ | La Chèvre.... | 4d 40′ + 369 (7′ 24″) | au quart-de-cercle. |
| | | 4. 34. 20″......... | au mural septent. |
| 8. 11. 0. | λ Scorpion.... | 4. 30 − 73 (1. 28.) | au quart-de-cercle. |
| | | 4. 35. 0......... | au mural méridional. |
| 8. 35. 0. | β Cocher..... | 4. 0 − 73 (1. 28.) | au quart-de-cercle. |
| | | 3. 45. 35......... | au mural septent. |
| 9. 2. 0. | ε Sagittaire.... | 6. 50 + 113 (2. 16.) | au quart-de-cercle. |
| | | 6. 38. 50......... | au mural méridional. |

## Cinquième Observation.

Par M. le Gentil.

### *Du 3. Août.*

Le Thermomètre marquoit 15 degrés & demi.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. 48. 0. | La Chèvre.... | 4. 40 + 370 (7. 25.) | au quart-de-cercle. |
| | | 4. 35. 5......... | au mural septent. |
| 8. 7. 0. | λ Scorpion.... | 4. 30 − 63 (1. 19.) | au quart-de-cercle. |
| | | 4. 34. 45......... | au mural méridional. |
| 8. 15. 0. | κ Scorpion.... | 2. 30 + 256 (5. 8.) | au quart-de-cercle. |
| | | 2. 41. 40......... | au mural méridional. |
| 8. 30. 0. | β Cocher..... | 4. 0 − 67 (1. 29.) | au quart-de-cercle. |
| | | 3. 46. 20......... | au mural septent. |
| 8. 51. 2. | η Sagittaire.... | 4. 30 + 252 (5. 3.) | au quart-de-cercle. |
| | | 4. 41. 10......... | au mural méridional. |

# ADDITION AU MÉMOIRE PRÉCÉDENT, OU RECHERCHES DE LA RÉFRACTION Par les Hauteurs du Soleil, en 1675.

Par M. CASSINI DE THURY.

POUR reconnoître si les Observations anciennes, donnoient de même que les nouvelles, les réfractions plus grandes au Sud qu'au Nord, à la même hauteur, j'ai employé une observation de M. Picard, du 19 Novembre 1675, où il observa dans le même jour, la hauteur de l'Étoile $\eta$ de la grande Ourse, & celle du Soleil, à la même hauteur. Lû en 1775.

La déclinaison de l'Étoile $\eta$ a été déterminée par un grand nombre d'observations, parce que cette Étoile a été employée pour la détermination des degrés en France; en 1750, la distance de cette Étoile au pôle, a été trouvée de $39^d\ 25'\ 55''$; donc, retranchant $22'\ 48''$ pour soixante-quinze ans, à raison de $18''\ \frac{24}{100}$ par an, on aura la distance au pôle de cette Étoile, en 1675, de $39^d\ 3'\ 7''$.

M. le Monnier, en 1740, a déterminé la distance au pôle de la même Étoile, de $39^d\ 22'\ 58''$, qui se rapporte à la nôtre, à 5 secondes près.

| | |
|---|---|
| La hauteur de cette Étoile, a été observée au Nord, de | $9^d\ 52'\ 55''$ |
| Si l'on retranche de $48^d\ 50'\ 15''$ hauteur du pôle, $39^d\ 3'\ 7''$, on aura la hauteur de | 9. 47. 8. |
| La différence appartiendra à la réfraction qui sera de | 5. 47. |
| M. le Monnier*, l'a trouvé à cette hauteur par la même Étoile | 5. 35. |

* Voyez le Discours prélim. de l'Histoire céleste, *page 28*.

Le même jour, 19 Novembre, M. Picard a pris des hauteurs correspondantes du Soleil, depuis $9^d$ de hauteur, jusqu'à $10^d\ 20'$ ; & par un milieu, il a trouvé que la pendule retardoit de $8'\ 48''\ \frac{1}{2}$.

Cette observation m'a paru mériter la préférence sur plusieurs autres, dont on ne trouve point les correspondantes le soir, parce que l'on trouve directement l'heure qui est l'élément le plus nécessaire pour déterminer la réfraction par les anciennes méthodes ; j'ai cru devoir rapporter le calcul de l'observation, pour qu'on puisse facilement le vérifier.

A $8^h\ 41'\ 25''\ \frac{1}{2}$, la hauteur du bord supérieur du Soleil étoit de $10^d\ 0'\ 0''$, la pendule retardant de 4 secondes par jour.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $8^h\ 41'\ 25''\frac{1}{2}$ | | 9,83016. *S. c.* | $47'\ 26''$ |
| 0. 8. 48 $\frac{1}{2}$ | | 9,94165. *T. c.* | 48. 50. |
| 8. 50. 14. | *T.* | 19,77181. | 30. 35. 25. |
| 3. 9. 46. | | | 109. 34. 25. |
| 47. 26. 30. Angle horaire. | | | 78. 59. 0. |

| | | |
|---|---|---|
| 9,28124. | *S. c.* | $78'\ 59''$. |
| 9,87660. | *S.* | 48. 50. |
| 19,15784. | | |
| 9,93492. | *S. c.* | 30. 35. |
| *S.* 9,22292. | | 9. 37. 5. hauteur du centre. |
| | | 0. 16. 13. demi-diamètre. |
| | | 9. 53. 18. hauteur du bord supérieur. |
| | | 10. 0. 0. |
| Par le Soleil...... | | 0. 6. 42. réfraction. |
| Par l'Étoile....... | | 0. 5. 45. au Nord. |
| | | 0. 0. 57. différence. |

Il paroît par cette observation, que la réfraction est plus grande, au Sud qu'au Nord, de 57 secondes.

J'ai

J'ai fait la même comparaiſon de la réfraction, trouvée par les Étoiles au Nord, avec les hauteurs du Soleil, priſes le même jour, dont je rapporterai ici le calcul.

Le 7 Août 1773, au matin, le thermomètre étant à 11 degrés, de même que dans l'obſervation des Étoiles, le 27 Juillet, j'ai obſervé la hauteur du Soleil, depuis ſon lever juſqu'à 10 degrés de hauteur.

| *Temps vrai.* | *Hauteurs.* |
|---|---|
| $5^{h}\ 7'\ 42''$ | $4^{d}\ 30'\ 0''$ |
| 5. 11. 0. | 5. 0. 0. |

L'inſtrument hauſſe de.... 3′ 8″.

Le Thermomètre marquoit 11 degrés.

| *I.res Hauteurs.* | | *II.es Hauteurs.* | |
|---|---|---|---|
| 9,35454. | | 9,32660. | |
| 9,94169. | $73^{d}\ 37'\ 13''$ | 9,94169. | $73^{d}\ 37'\ 13''$ |
| 19,29623. | 11. 11. 5. | 19,26829. | 10. 30. 30. |
| 8,95682. | 84. 48. 18. | 9,00991. | 84. 7. 43. |
| 9,87669. | | 9,87669. | |
| 18,83351. | | 18,88660. | |
| 9,94160. | | 9,99265. | |
| 8,84185. | 3. 59. 5. | 8,89395. | 4. 29. 35. |
| | 0. 15. 48. | | 0. 15. 48. |
| | 4. 14. 53. | | 4. 45. 23. |
| | 0. 26. 52. | | 0. 56. 52. |
| | 0. 11. 59. | | 0. 11. 29. |
| Réfraction à..... | $4^{d}\ 30'$. | Réfraction à... | $5^{d}\ 0'$. |

Le 27, par λ du Scorpion........... $10^{d}\ 46'$.
par la Chèvre............... 9. 33.

Ainſi les obſervations, tant anciennes que modernes, concourent à prouver que les réfractions ſont plus grandes au Sud qu'au Nord, dans les hauteurs proches de l'horizon, puiſque

celles que nous avons obſervées n'excèdent pas $4^d \frac{3}{4}$, & qu'une ſeule obſervation ancienne ne ſuffit pas pour pouvoir prononcer ſur une recherche ſur laquelle tant de cauſes accidentelles peuvent influer.

*Comparaiſon de la quantité de la réfraction à Cayenne & à Paris, près de l'horizon.*

On trouvera dans le nombre de nos obſervations, pluſieurs de l'étoile κ du Scorpion qui eſt à peu-près à la même hauteur au Sud que l'Étoile polaire l'étoit au Nord à Cayenne, & de l'étoile ε du Sagittaire qui eſt à peu-près à la même hauteur au Sud que l'Étoile polaire au Nord dans la partie ſupérieure de ſon cercle; j'ai trouvé que la différence des réfractions, correſpondante à la différence des hauteurs, étoit de 7' 35": or M. Richer a obſervé à Cayenne les deux hauteurs de l'Étoile polaire.

| | | | |
|---|---|---|---|
| L'inférieure, de | $2^d$ | 43' | 50" |
| La ſupérieure, de | 7. | 30. | 10. |
| Différence à Cayenne | 4. | 46. | 20. |
| Mais M. Picard, en 1672, a obſervé la hauteur de la même Etoile, l'inférieure, de | 46. | 26. | 40. |
| La ſupérieure, de | 51. | 20. | 20. |
| | 4. | 53. | 40. |
| Il faut y ajouter 4 ſecondes pour différence des haut. | 4. | 53. | 44. |
| Donc la différence de la diſtance eſt de | 0. | 7. | 24. |
| Je l'ai trouvé, par les Étoiles au Sud, de | 0. | 7. | 35. |
| Plus grande de | 0. | 0. | 11. |

*OBSERVATIONS des Étoiles au Nord & au Sud en 1773.*

Il faut retrancher 3′ 8″ de toutes ces hauteurs.

| Therm. | Mois. | La Chèvre. | λ Scorpion. | β Cocher. | κ Sagitt. |
|---|---|---|---|---|---|
| 11d | Juillet. 27. | 4d 47′ 35″ | 4d 28′ 44″ | | |
| 11. | 28. | 4. 47. 32. | | | |
| $10\frac{3}{4}$. | 29. | 4. 47. 40. | ........ | 3d 58′ 46″ | |
| .... | Août.. 1. | 4. 47. 24. | ........ | 3. 58. 34 | |
| 14. | 2. | 4. 47. 25. | 4. 28. 32. | 3. 58. 41. | |
| 15. | 3. | 4. 47. 30. | 4. 28. 44. | 3. 58. 29. | 4d 34′ 42″ |
| 16. | 4. | 4. 47. 30. | 4. 28. 33. | ........ | 4. 34. 36. |
| 16. | 5. | 4. 47. 22. | | | |
| 15. | 6. | 4. 47. 39. | 4. 28. 33. | 3. 58. 25. | 4. 34. 50. |
| 17. | 7. | 4. 47. 29. | 4. 28. 21. | 3. 58. 22. | 4. 34. 48. |
| 19. | 9. | 4. 47. 23. | 4. 28. 35. | 3. 58. 20. | 4. 34. 50. |
| 21. | 10. | 4. 47. 23. | 4. 28. 17. | 3. 58. 17. | 4. 34. 39. |
| 18. | 11. | 4. 47. 42. | 4. 28. 39. | 3. 58. 30. | 4. 34. 59. |
| 21. | 12. | 4. 47. 23. | 4. 28. 21. | 3. 58. 25. | 4. 34. 45. |

Pour lever tous les doutes que l'on pourroit avoir ſur la déclinaiſon de l'étoile λ du Scorpion, déterminée au cap de Bonne-eſpérance, dont la latitude, beaucoup plus petite qu'à Paris, ſuppoſe une réfraction de 1′ 36″, beaucoup plus grande que pour celle de Paris; & ſur la variation annuelle de l'Étoile en déclinaiſon qu'il a fallu ſuppoſer connue pour réduire l'obſervation du Cap à l'époque de nos obſervations, nous avons employé une autre méthode qui ſuppoſe une troiſième obſervation de la Chèvre, faite au méridien proche du zénith, où la réfraction eſt preſque inſenſible, alors il n'eſt plus néceſſaire de connoître la déclinaiſon de l'Étoile du Sud, il ſuffira d'ajouter à la diſtance de λ du Scorpion à la Chèvre, meſurée exactement, le double de la diſtance de la Chèvre au pôle, plus la hauteur apparente de la Chèvre; la différence à 180 degrés donnera une quantité qui étant

retranchée de la hauteur apparente de λ du Scorpion, donnera la réfraction qui convient à la hauteur de la Chèvre.

Pour déterminer la distance de l'étoile du Scorpion à la Chèvre, nous avons employé le quart-de-cercle mural de six pieds de rayon, qui est exactement dans le plan du méridien; car il est difficile d'observer, avec un quart-de-cercle mobile, les hauteurs près du zénith, & encore plus, de le placer exactement avant l'observation dans le plan du méridien, ce qui est nécessaire pour avoir précisément les hauteurs méridiennes: Et comme il ne s'agit que d'une différence de hauteur, l'erreur de l'instrument ne peut y influer; voici l'application de cette méthode aux observations faites le jour de la plus grande chaleur, où le thermomètre a été à 23 degrés.

| | |
|---|---|
| Le 13 Août 1773, hauteur de λ du Scorpion. | $4^d$ 34′ 15″ ou 20″ |
| Le 14, hauteur de la Chèvre............ | 87. 2. 45. ou 50. |
| Distance de λ du Scorpion à la Chèvre..... | 82. 28. 30. |
| Double distance au pôle................ | 88. 31. 0. |
| Hauteur de la Chèvre.................. | 4. 44. 15. |
| | 175. 43. 45. |
| | 4. 16. 15. |
| Hauteur de λ du Scorpion.............. | 4. 25. 12. |
| Réfraction à la hauteur de la Chèvre....... | 0. 8. 57. |

Le thermomètre à midi marquoit 28 degrés.

| | |
|---|---|
| Déclinaison de la Chèvre............. | $45^d$ 44′ 46″ |
| Aberration & nutation.............. | — 0. 16. |
| | 45. 44. 30. |
| Distance au pôle.................. | 44. 15. 30. |
| Double.................. | 88. 31. 0. |



# RECHERCHES SUR LE CALCUL INTÉGRAL AUX DIFFÉRENCES PARTIELLES.

Par M. DE LA PLACE.

## I.

JE me propose de donner dans ce Mémoire, une méthode pour intégrer, toutes les fois que cela est possible, les équations linéaires aux différences partielles; cette méthode est fondée sur la forme dont les intégrales de ces équations sont susceptibles: comme la recherche de cette forme tient à la méthaphysique du calcul, on pourroit craindre ici l'obscurité qui souvent accompagne la méthaphysique; je vais donc faire en sorte de présenter mes idées le plus clairement qu'il me sera possible, & de manière à ne laisser aucun nuage sur un objet aussi intéressant. L'illustre inventeur de ce calcul (M. d'Alembert) & plusieurs grands Géomètres après lui, s'en sont déjà occupés avec beaucoup de succès; mais leurs recherches d'ailleurs très-profondes, ne présentent, si j'ose le dire, que des procédés isolés, qui, lorsqu'ils deviennent insuffisans pour intégrer une équation proposée, laissent justement lieu de douter, s'il ne seroit pas possible d'en obtenir l'intégrale par d'autres voies: la méthode suivante, au contraire, en embrassant tous les cas d'intégration, réunit le double avantage de donner les intégrales complètes, lorsqu'elles sont possibles, ou de s'assurer qu'elles sont impossibles; j'espère d'ailleurs qu'elle ne laissera rien à desirer du côté de la simplicité & de la facilité de la mettre en usage. Lû en 1773. Remis le 4 Décembre 1776.

## II.

$z$ étant fonction quelconque de plusieurs variables $x$, $y$, &c. je suppose qu'on la différencie, en ne faisant varier que $x$,

& que l'on déſigne par $\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)$ le coëfficient de $\partial x$ dans cette différence ; (il ne faut pas confondre cette expreſſion $\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)$, avec celle-ci $\frac{\partial z}{\partial x}$, qui ſignifie la différence entière de $z$, diviſée par $\partial x$); que l'on repréſente encore par $\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)$ le coëfficient de $\partial y$, dans la différence de $z$; une équation quelconque entre $z$, $x$, $y$, $\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)$, $\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)$, eſt *aux différences partielles du premier ordre.*

Pareillement, ſi l'on différentie $z$, 1.° deux fois de ſuite par rapport à $x$, & par rapport à $y$, en regardant $\partial x$ & $\partial y$ comme conſtans, & que l'on déſigne par $\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}\right)$, & $\left(\frac{\partial\partial z}{\partial y^2}\right)$ les coëfficiens de $\partial x^2$, & de $\partial y^2$ dans ces différences : 2.° une première fois par rapport à $x$, & une ſeconde fois par rapport à $y$, ou, ce qui, comme l'on ſait, revient au même, une première fois par rapport à $y$, & une ſeconde fois par rapport à $x$, & que l'on déſigne par $\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x \partial y}\right)$ le coëfficient de $\partial x \partial y$; ſi l'on a une équation quelconque entre $z$, $x$, $y$, $\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)$, $\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)$, $\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}\right)$, $\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x \partial y}\right)$, & $\left(\frac{\partial\partial z}{\partial y^2}\right)$, elle ſera aux *différences partielles du ſecond ordre*, & ainſi de ſuite pour les ordres ſuivans.

Une ſemblable équation étant donnée, il s'agit d'en trouver l'intégrale, c'eſt-à-dire, de trouver une fonction finie entre $z$, $x$ & $y$, telle qu'elle ſatisfaſſe à cette équation de la manière la plus générale ; le problème pris ainſi dans toute ſon étendue, préſente des difficultés bien ſupérieures à celles de l'intégration des équations aux différences ordinaires, en ſorte qu'on peut regarder une équation aux différences partielles, comme intégrée, lorſqu'elle eſt ramenée à l'intégration d'une équation aux différences ordinaires, à peu-près comme on eſt cenſé avoir l'intégrale de celle-ci, lorſqu'elle ne dépend plus que de l'intégration des fonctions différentielles.

Les équations aux différences ordinaires, peuvent être considérées comme des cas très-particuliers des équations aux différences partielles : il suffit pour cela de rendre nuls dans ces dernières, les coëfficiens des différences de $z$, prises par rapport à $y$; on aura, de cette manière, une équation entre $x, y, z, \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right), \left(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}\right)$, &c. dans laquelle $y$ pourra être considéré comme constant, & si cette équation est de l'ordre $n$, son intégrale renfermera $n$ constantes arbitraires, qui seront fonctions quelconques de $y$.

De ce que dans un grand nombre de cas particuliers, l'intégrale complète d'une équation aux différences partielles de l'ordre $n$, renferme $n$ fonctions arbitraires, on a exigé la même condition de l'intégrale complète d'une équation quelconque aux différences partielles : mais il arrive souvent qu'elle est impossible à remplir, & l'on en verra des exemples dans la suite. Il seroit sans doute bien utile d'avoir une méthode pour s'assurer si une équation donnée est susceptible d'une intégrale complète, & dans ce cas de la déterminer ; c'est-là ce que je me propose de faire sur les équations aux différences partielles linéaires : j'appelle ainsi les équations dans lesquelles la variable $z$ & ses différences, ne sont élevées à d'autres puissances que l'unité, & ne se multiplient ou ne se divisent point les unes par les autres ; j'ai choisi ce genre d'équations, de préférence à tout autre, parce qu'il se rencontre fréquemment dans l'application de l'analyse à la Nature, principalement, lorsqu'il s'agit de déterminer les oscillations infiniment petites du systême d'un nombre infini de corpuscules, qui agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque, & dont l'état primitif peut être quelconque *.

* Ces Recherches, à quelques additions près, ont été lûes à l'Académie dans le courant de l'année 1773, & j'en ai donné, dans le *Tome VI des Savans Étrangers*, quelques résultats, parmi lesquels se trouve l'intégration de l'équation (1) de l'article suivant.

III.

L'équation générale linéaire du premier ordre est,

$$o = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + \beta z + T,$$

$\alpha$, $\beta$ & $T$, étant fonctions quelconques de $x$ & de $y$. M. d'Alembert en a donné le premier l'intégrale dans le *tome IV de ses Opuscules.* Je vais intégrer la suivante qui la renferme,

$$o = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + V; \quad (1)$$

$V$ étant fonction de $x$, $y$ & $z$.

J'observerai ici que je regarde une équation aux différences partielles comme intégrée, lorsqu'elle est ramenée à l'intégration d'une équation aux différences ordinaires. Cela posé.

Je considère d'abord $z$, comme fonction de $x$ & de $y$, & ensuite comme fonction de $x$ & d'une nouvelle variable $u$, ce qui donne en différenciant,

$$\partial z = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right).\partial x + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right).\partial y,$$

$$\partial z = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)'.\partial x + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right).\partial u;$$

$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)$ désignant le coëfficient de $dx$, dans la différentiation de $z$, lorsque $z$ est considéré comme fonction de $x$ & de $y$; & $\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)'$, désignant ce même coëfficient lorsque $z$ est regardé comme fonction de $x$ & de $u$.

Si l'on considère présentement $u$, comme fonction de $x$ & de $y$, on aura

$$\partial u = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right).\partial x + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right).\partial y;$$

donc

$$\partial z = \left(\frac{\partial z}{dx}\right)'.\partial x + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right).\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right).\partial x + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right).\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right).\partial y;$$

partant

partant

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)' + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right).\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right),$$

$$\& \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right).\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right);$$

l'équation (1) deviendra ainſi,

$$0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)' + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right).\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial z}{\partial u}\right).\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right) + V.$$

La variable $u$ étant indéterminée, je puis la ſuppoſer telle que l'on ait $0 = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)$; on aura ainſi, $0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)' + V$, équation qui ſera réduite aux différences ordinaires, lorſqu'après avoir déterminé $u$, au moyen de celle-ci, $0 = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)$, on en aura tiré la valeur de $y$ en $x$ & en $u$; & on l'aura ſubſtituée dans $V$.

Il ne s'agit donc plus que de trouver une valeur qui ſatisfaſſe pour $u$, à l'équation $0 = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)$; or puiſque l'on a $\partial u = \left(\frac{\partial u}{\partial x}\right).\partial x + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right).\partial y$, on aura $\partial u = \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right).(\partial y - \alpha \partial x)$; ſoit $N$ le facteur, par lequel multipliant $\partial y - \alpha \partial x$, on rend cette quantité une différentielle exacte, & que l'on faſſe $N\partial y - \alpha N\partial x = \partial\theta$, on aura $\partial u = \frac{\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)}{N}.\partial\theta$; partant $u$ eſt fonction de $\theta$; prenons $\theta$ pour cette fonction même, en ſorte que l'on ait $u = \theta$; $\theta$ étant fonction de $x$ & de $y$, on aura $y$ en fonction de $x$ & de $u$; cette valeur de $y$ ſubſtituée dans $V$, rendra cette quantité fonction de $x$, $z$ & $V$. Soit $V'$ cette fonction, on aura $0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)' + V'$, équation dont l'intégrale, en ſuppoſant $u$ conſtant, peut être miſe ſous

cette forme $S = C$, $S$ étant fonction de $x$, $z$ & $u$; & $C$ étant une constante arbitraire qui peut être une fonction quelconque de $u$, ou, ce qui revient au même, de $\theta$; désignant donc par $\Gamma.(\theta)$, une fonction arbitraire de $\theta$, l'équation $S = \Gamma.(\theta)$ est l'intégrale complète de la proposée, $o = (\frac{\partial z}{\partial x}) + \alpha.(\frac{\partial z}{\partial y}) + V$; l'intégration de cette équation se trouve ainsi réduite à celle de deux équations aux différences ordinaires, puisque la recherche du facteur $N$ dépend, comme l'on sait, de l'intégration de l'équation $\partial y - \alpha \partial x = o$.

Déterminons, d'après cette méthode, l'intégrale de l'équation linéaire, $o = (\frac{\partial z}{\partial x}) + \alpha.(\frac{\partial z}{\partial y}) + \mathcal{C} z + T$; pour cela on intégrera d'abord celle-ci,

$$o = (\frac{\partial u}{\partial x}) + \alpha.(\frac{\partial u}{\partial y});$$

soit $u = \varphi\,(\theta)$ son intégrale; en faisant $\varphi(\theta) = \theta$, on aura $u = \theta$; d'où l'on tirera $y$, en fonction de $x$ & de $u$; en substituant ces valeurs dans $\mathcal{C}$ & $T$, elles deviendront fonctions de $x$ & de $u$; soient $\mathcal{C}'$ & $T'$ ces fonctions, on aura $o = (\frac{\partial z}{\partial x})' + \mathcal{C}'.z + T'$, équation dont l'intégrale est, comme l'on sait, en regardant $u$ comme constant, $z = e^{-\int \mathcal{C}'.\partial x}(C - \int T'\,dx.e^{\int \mathcal{C}'\partial x})$, le signe $\int$, se rapportant à la variabilité de $x$ seul; or la constante $C$ pouvant être fonction quelconque de $\theta$, on aura pour l'intégrale de l'équation linéaire aux différences partielles

$$o = (\frac{\partial z}{\partial x}) + \alpha.(\frac{\partial z}{\partial y}) + \mathcal{C}.z + T,$$

$$z = e^{-\int \mathcal{C}'\partial x}\varphi.(\theta) - e^{-\int \mathcal{C}'\partial x}.\int T'\,\partial x.e^{\int \mathcal{C}'\partial x};$$

d'où il suit que la forme de cette intégrale est

$$z = H + A.\varphi\,(\theta),$$

$A$, $H$ & $\theta$ étant des fonctions déterminées de $x$ & de $y$.

## IV.

On auroit pu trouver cette forme *à priori*, de la manière ſuivante.

Pour cela, j'obſerve que l'intégrale d'une équation aux différences partielles du premier ordre, ne renferme qu'une fonction arbitraire que je repréſente par $\varphi\,(\theta)$; or il peut arriver que la quantité $\theta$, dont la fonction arbitraire eſt compoſée, ſoit une fonction déterminée de $x$ & de $y$, ou qu'elle ſoit indéterminée : examinons ſéparément ces deux cas.

### PREMIER CAS.

*Lorſque* $\theta$ *eſt fonction déterminée de* x *&* *de* y.

L'intégrale peut alors être miſe ſous cette forme $z = M$, $M$ étant fonction de $x$, $y$ & de $\varphi\,(\theta)$; or $\varphi\,(\theta)$ étant une fonction arbitraire, je puis la ſuppoſer égale à une fonction quelconque déterminée de $\theta$, plus à une fonction arbitraire infiniment petite, que je déſigne par $i\,\Gamma.(\theta)$, $i$ étant un coëfficient infiniment petit. Si l'on ſubſtitue cette valeur de $\varphi\,(\theta)$ dans $M$, & que l'on réduiſe cette quantité dans une ſuite aſcendante par rapport à $i$, on aura une expreſſion de cette forme $z = N + i.N^{\text{I}} + i^2.N^{\text{II}} +$ &c. En ſubſtituant cette valeur de $z$ dans l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + \beta z + T; \quad (K),$$

que je nommerai dorénavant pour ſimplifier, l'équation $(K)$, tous les termes homogènes par rapport à $i$, doivent ſe détruire réciproquement ; on aura donc

$$0 = \left(\frac{\partial N}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial N}{\partial y}\right) + \beta.N + T,$$

$$0 = \left(\frac{\partial N^{\text{I}}}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial N^{\text{I}}}{\partial y}\right) + \beta.N^{\text{I}},$$

$$0 = \left(\frac{\partial N^{\text{II}}}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial N^{\text{II}}}{\partial y}\right) + \beta.N^{\text{II}};$$

&c.

partant l'équation $z = N + N'$ satisfait à l'équation *(K)*; de plus elle en est l'intégrale complète, puisque $N'$ renferme la fonction arbitraire $\Gamma.(\theta)$.

On aura $i N'$ en différentiant $M$ par rapport à $\varphi(\theta)$, & supposant la différence de $\varphi(\theta)$ égale à $i.\Gamma(\theta)$; d'où il est aisé de conclure que la fonction arbitraire $\Gamma.(\theta)$, existe dans $N'$ sous une forme linéaire : mais elle peut y être affectée des signes *différentiel* & *intégral*, en sorte que $N'$ peut renfermer des termes de cette forme $H.\frac{\partial^n.\Gamma(\theta)}{\partial\theta^n}$, & si l'on représente par $\mu$, $\mu'$, $\mu''$, &c. des fonctions quelconques de $x$ & de $y$, $N'$ peut renfermer encore des termes de la forme... $H\int L.\partial\mu.\int L'.\partial\mu'.\int L''.\partial\mu''.\&c\ldots\ldots\frac{\partial^n.\Gamma.(\theta)}{\partial\theta^n}$; soit $\frac{\partial^n.\Gamma.(\theta)}{\partial\theta^n} = \Gamma^n.(\theta)$, & supposons d'abord que le terme précédent ne renferme qu'un seul signe $\int$, de manière qu'il soit $H\int L.\partial\mu.\Gamma^n.(\theta)$; il est clair que pour que l'intégration soit possible, $L.\Gamma^n.(\theta)$ doit être fonction de $\mu$; or on a $\partial\mu = (\frac{\partial\mu}{\partial x}).\partial x + (\frac{\partial\mu}{\partial y}).\partial y$; on aura donc

$$H\int L.\partial\mu.\Gamma^n.(\theta) = H\int L.(\frac{\partial\mu}{\partial x}).\partial x.\Gamma^n.(\theta),$$

l'intégrale $\int L.(\frac{\partial\mu}{\partial x}).\partial x.\Gamma^n.(\theta)$, étant prise en ne faisant varier que $x$, & en y ajoutant une constante qui sera fonction de $y$ seul; on peut donc toujours réduire l'intégrale $\int L.\partial\mu.\Gamma^n.(\theta)$, à une intégrale de l'une ou l'autre de ces deux formes $\int V\partial x.\Gamma^n.(\theta)$, ou $\int V\partial y.\Gamma^n.(\theta)$, ces intégrales étant prises en ne faisant varier que $x$ ou $y$. On réduira pareillement la double intégrale $\int L\partial\mu.\int L'\partial\mu'.\Gamma^n.(\theta)$, à l'une de ces quatre formes

$$\int V\partial x.\int V'\partial x.\Gamma^n.(\theta),\quad \int V\partial y.\int V'.\partial y.\Gamma^n.(\theta),$$
$$\int V\partial x.\int V'\partial y.\Gamma^n.(\theta),\quad \int V\partial y.\int V'.\partial x.\Gamma^n.(\theta);$$

or on peut réduire à de simples intégrales, les doubles

intégrales $\int V\partial x.\int V'\partial x.\Gamma^n.(\theta)$ & $\int V\partial y.\int V'\partial y.\Gamma^n.(\theta)$; car si l'on fait $\int V\partial x = R$, on aura

$$\int V\partial x.\int V'\partial x.\Gamma^n.(\theta) = R\int V'\partial x.\Gamma^n.(\theta) - \int V'R\partial x.\Gamma^n.(\theta);$$

on voit ainsi que toutes les fois que dans un terme, deux signes $\int$ consécutifs se rapportent à la même variable, ce terme peut se réduire; il résulte de-là que le terme

$$H\int L\partial\mu.\int L'\partial\mu'.\int L''.\partial\mu''.\&c.\ldots\ldots\frac{\partial^n.\Gamma.(\theta)}{\partial\theta^n}$$

peut être réduit à des termes de l'une ou l'autre de ces deux formes,

$$H\int V\partial x.\int V'\partial y.\int V''\partial x.\&c.\ldots\ldots\Gamma^n.(\theta),$$

ou

$$H\int V\partial y.\int V'\partial x.\int V''\partial y.\&c.\ldots\ldots\Gamma^n.(\theta).$$

Présentement, si l'on fait $\int V\partial x = R$, on aura

$$H\int V\partial x.\frac{\partial^n\Gamma.(\theta)}{\partial\theta^n} = HR.\Gamma^n.(\theta) - H\int R\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right)\partial x.\frac{\partial^{n+1}\Gamma.(\theta)}{\partial\theta^{n+1}};$$

on peut donc, en suivant ce procédé, augmenter d'une unité, l'ordre de la différence de la fonction arbitraire enveloppée sous le signe $\int$; si l'on suppose conséquemment que $\frac{\partial^r.\Gamma.(\theta)}{\partial\theta^r}$ soit la plus haute différence de $\Gamma.(\theta)$ dans $N'$, on pourra réduire toutes les différences de $\Gamma.(\theta)$ enveloppées sous le signe intégral, à être de l'ordre $r$; partant, si l'on fait

$$\frac{\partial^r.\Gamma.(\theta)}{\partial\theta^r} = \psi(\theta),\qquad \frac{\partial^{r-1}.\Gamma.(\theta)}{\partial\theta^{r-1}} = \psi_{,}(\theta),$$

$$\frac{\partial^{r-2}.\Gamma(\theta)}{\partial\theta^{r-2}} = \psi_{,,}(\theta),\ \&c.$$

l'expression de $z$ sera comprise dans la formule suivante,

$$\left.\begin{aligned} z = N &+ H\psi.(\theta) + H'\psi_{,}.(\theta) + H''\psi_{,,}.(\theta) + \&c.\\ &+ L\int V\partial x\psi.(\theta) + L'\int V'\partial x\psi.(\theta) + \&c.\\ &+ I\int U\partial y\psi.(\theta) + I'\int U'\partial y\psi.(\theta) + \&c.\\ &+ P\int Q\partial x.\int Q'\partial y\psi.(\theta) + p'\int Q''\partial x\int Q'''\partial y\psi.(\theta) + \&c.\\ &+ R\int S\partial y\int S'\partial x\ \psi.(\theta) + \&c.\\ &+ \&c.\end{aligned}\right\}; (T)$$

## SECOND CAS.

### *Lorsque* θ *est fonction indéterminée de* x *&* *de* y.

Il peut arriver que dans l'intégrale d'une équation aux différences partielles, la quantité θ, enveloppée sous le signe de la fonction arbitraire, soit elle-même indéterminée; par exemple, si dans l'équation aux différences partielles, $(\frac{\partial z}{\partial x}) = (\frac{\partial z}{\partial y})^2$, on fait, $(\frac{\partial z}{\partial y}) = \theta$, on aura

$$\partial z = (\frac{\partial z}{\partial x}) . \partial x + (\frac{\partial z}{\partial y}) . \partial y = \theta^2 \partial x + \theta \partial y;$$

partant, $z = \theta^2 x + \theta y - \int \partial \theta . (2 \theta x + y)$; d'où il suit que $2 \theta x + y$ est fonction de θ; soit donc $\int \partial \theta . (2 \theta x + y) = \varphi (\theta)$, & que l'on fasse $\frac{\partial . \varphi (\theta)}{\partial \theta} = \varphi' (\theta)$, on aura $z = \theta^2 . x + \theta y - \varphi (\theta)$, & θ se déterminera par l'équation $2 \theta x + y = \varphi' (\theta)$, en sorte que cette quantité est elle-même indéterminée; mais cela ne peut jamais avoir lieu dans l'intégrale d'une équation linéaire aux différences partielles, ou lorsque cela arrive, il est toujours possible de réduire la quantité enveloppée sous la fonction arbitraire, à être une fonction déterminée; car si, dans l'équation qui sert à déterminer θ, l'on suppose à la fonction arbitraire $\varphi (\theta)$, une valeur quelconque déterminée, plus une valeur arbitraire infiniment petite, que je représente par $i \Gamma (\theta)$, $i$ étant infiniment petit; on trouvera θ égal à une fonction finie & déterminée de $x$ & de $y$, que j'exprime par $\varpi$, plus à une valeur infiniment petite & indéterminée dépendante de $i . \Gamma . (\theta)$; si l'on substitue présentement, dans l'expression de $z$, au lieu de θ & de $\varphi (\theta)$, ces valeurs, & qu'on la réduise dans une suite ascendante par rapport à $i$, on aura $z = N + i N' + i^2 . N'' +$ &c. $N'$ étant fonction de $x$, $y$ & de la fonction arbitraire $\Gamma (\varpi)$; cette valeur de $z$, satisfaisant à l'équation $(K)$, il est clair que tous les termes

homogènes par rapport à $i$, doivent se détruire réciproquement; d'où il est aisé de conclure que l'équation $z = N + N'$ satisfait à l'équation $(K)$, & qu'elle en est conséquemment l'intégrale complète, puisqu'elle renferme la fonction arbitraire $\Gamma\,(\varpi)$; or, la quantité $\varpi$ étant une fonction déterminée de $x$ & de $y$, ce cas rentre dans celui que nous avons considéré ci-dessus.

Pour éclaircir le raisonnement précédent par un exemple fort simple, considérons l'équation linéaire aux différences partielles, $(\frac{\partial z}{\partial y}) = x\,(\frac{\partial z}{\partial x})$; si l'on fait $(\frac{\partial z}{\partial x}) = p$, & $(\frac{\partial z}{\partial y}) = q$, on aura $q = px$, $\partial z = p\partial x + q\partial y$; partant,

$$\partial z = p\partial x + px\partial y,$$

& en intégrant, $z = px + \int px\,(\partial y - \frac{\partial p}{p})$; donc $px$ est fonction de $y - lp$; soit

$$\int px.(\partial y - \frac{\partial p}{p}) = \varphi\,(y - lp);$$

on aura $z = px + \varphi\,(y - lp)$

& $p$ sera déterminé par l'équation $px = \varphi'\,(y - lp)$, en sorte que la quantité $y - lp$ enveloppée sous le signe de la fonction arbitraire est ici indéterminée. Pour faire voir comment on peut la réduire à être déterminée, soit

$$\varphi\,(y - lp) = y - lp + i\,\Gamma.(y - lp);$$

on aura $px = \varphi'.(y - lp) = 1 + i\,\Gamma'.(y - lp)$; d'où l'on tire $p = \frac{1}{x} + \frac{i.\Gamma'.(y - lp)}{x}$, en représentant par $\Gamma'.(y - lp)$, la différence de $\Gamma\,(y - lp)$, divisée par $\partial.(y - lp)$; sur cela j'observerai en passant, que dans la suite je désignerai $\frac{\partial.\Gamma.(\theta)}{\partial\theta}$, par $\Gamma'.(\theta)$; $\frac{\partial.\Gamma'.(\theta)}{\partial\theta}$, par $\Gamma''.(\theta)$; $\frac{\partial.\Gamma''.(\theta)}{\partial\theta}$, par $\Gamma'''.(\theta)$, &c. Je représenterai semblablement $\int\partial\theta.\Gamma.(\theta)$, par $\Gamma_{,}.(\theta)$; $\int\partial\theta.\Gamma_{,}.(\theta)$, par $\Gamma_{,,}.(\theta)$; $\int\partial\theta.\Gamma_{,,}.(\theta)$, par $\Gamma_{,,,}.(\theta)$ &c. & la même notation aura lieu pour toutes les fonctions arbitraires.

Préſentement, ſi l'on néglige les quantités de l'ordre $i^2$, on pourra ſubſtituer dans les termes multipliés par $i, \frac{1}{x}$, au lieu de $p$, & l'on aura $p = \frac{1}{x} + \frac{i.\Gamma'.(y + lx)}{x}$; donc

$$z = px + \varphi.(y - lp) = px + y - lp$$
$$+ i.\Gamma.(y - lp) = 1 + y + lx$$
$$+ 2i.\Gamma'.(y + lx) - l.[1 + i\,\Gamma'.(y + lx)]$$
$$= 1 + y + lx + i\,\Gamma'\,(y + lx);$$

partant l'équation

$$z = 1 + y + lx + \Gamma'.(y + lx)$$

ſatisfait à celle-ci, $(\frac{\partial z}{\partial y}) = x\,(\frac{\partial z}{\partial x})$, & par conſéquent elle en eſt l'intégrale complète.

L'expreſſion précédente de $z$ peut être miſe ſous cette forme plus ſimple, $z = \psi.(y + lx)$; pour voir maintenant d'une maniere directe, comment cette expreſſion de $z$, coïncide avec celle-ci, $z = px + \varphi\,(y - lp)$; on obſervera que l'équation $px = \varphi'.(y - lp)$, donne $y - lp = \Pi.(px)$; donc,

$$y - lp + l.px = l.px + \Pi\,(px),$$

ou $y + lx = l.px + \Pi\,(px)$, d'où l'on tire $px = \daleth.(y + lx) = \varphi'.(y - lp)$, à cauſe de $px = \varphi'.(y - lp)$; partant

$$y - lp = \perp.(y + lx).$$

On voit donc que $y - lp$ & $px$, ſont fonctions de $y + lx$; donc $z$ étant égal à $px + \varphi(y - lp)$ eſt égal à une fonction quelconque de $y + lx$.

Il ſuit de-là que la forme de l'équation $(T)$ eſt la ſeule dont l'intégrale de l'équation $(K)$ eſt ſuſceptible; ſi l'on fait préſentement $\frac{V}{(\frac{\partial \theta}{\partial x})} = {}'V$, on aura

$$\int V dx.\psi.(\theta) = {}'V.\psi_{1}.(\theta) - \int(\frac{\partial.{}'V}{\partial x})\,dx.\psi_{1}.(\theta);$$

en faiſant

en faisant pareillement $\frac{\left(\frac{\partial.^2 V}{\partial x}\right)}{\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right)} = {}^2V$, on aura

$$\int\left(\frac{\partial.^1 V}{\partial x}\right).dx.\psi_{,}(\theta) = {}^2V.\psi_{,,}(\theta) - \int\left(\frac{\partial.^2 V}{\partial x}\right).dx.\psi_{,,}(\theta),$$

& ainsi de suite; on pourra réduire ainsi le second membre de l'équation *(T)* dans une série ordonnée par rapport à $\psi(\theta)$, $\psi_{,}(\theta)$, $\psi_{,,}(\theta)$, &c. & l'on aura pour $z$, une suite de cette forme,

$$z = N + A.\psi(\theta) + A'.\psi_{,}(\theta) + A''.\psi_{,,}(\theta) + \&c.$$

si l'on substitue cette valeur de $z$, dans l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + \mathsf{6}z + T,$$

on aura

$$0 = \left(\frac{\partial N}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial N}{\partial y}\right) + \mathsf{6}N + T,$$
$$+ A.\psi'(\theta).\left[\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right)\right],$$
$$+ \psi(\theta).\left[\left(\frac{\partial A}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial A}{\partial y}\right) + \mathsf{6}.A + A'\left(\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right)\right)\right]$$
$$+ \psi_{,}(\theta).\left[\left(\frac{\partial A'}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial A'}{\partial y}\right) + \mathsf{6}.A' + A''\left(\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial\theta'}{\partial y}\right)\right)\right].$$
$$+ \&c.$$

La fonction $\psi(\theta)$ étant arbitraire, il est clair qu'il n'existe aucune relation entre $\psi'(\theta)$, $\psi(\theta)$, $\psi_{,}(\theta)$, &c. en sorte que, dans l'équation précédente, les coëfficiens de ces quantités doivent être séparément égaux à zéro; on aura donc

$$0 = \left(\frac{\partial N}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial N}{\partial y}\right) + \mathsf{6}N + T,$$
$$0 = \left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right),$$
$$0 = \left(\frac{\partial A}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial A}{\partial y}\right) + \mathsf{6}A,$$
$$0 = \left(\frac{\partial A'}{\partial x}\right) + \alpha\left(\frac{\partial A'}{\partial y}\right) + \mathsf{6}.A',$$
&c.

On peut ſatisfaire à toutes ces équations, excepté aux trois premières, en faiſant $A' = 0$, $A'' = 0$, &c. & l'on aura

$$0 = \left(\frac{\partial N}{\partial y}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial N}{\partial y}\right) + \beta N + T,$$
$$0 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right),$$
$$0 = \left(\frac{\partial A}{\partial x}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial A}{\partial y}\right) + \beta A,$$
&c.

Il ſuffit de trouver pour $N$, $\theta$ & $A$, des valeurs particulières qui ſatisfaſſent à ces trois équations : on aura ainſi pour l'intégrale complète de l'équation $(K)$, $z = N + A.\psi(\theta)$; or cette forme eſt préciſément la même que celle à laquelle nous ſommes arrivés précédemment.

On peut obſerver ici, que les fonctions arbitraires ſont à peu-près dans les intégrales des équations aux différences partielles, ce que ſont les conſtantes arbitraires dans les intégrales des équations aux différences ordinaires ; or on ſait que ces conſtantes y ſont ſous une forme linéaire lorſque l'équation eſt linéaire, & il eſt facile de s'en aſſurer *à priori*, par un raiſonnement analogue au précédent : car ſi l'on conſidère l'équation $0 = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \alpha z + T$, $\alpha$ & $T$ étant des fonctions quelconques de $x$, ſon intégrale ſera $z = M$, $M$ étant fonction de $x$ & d'une conſtante arbitraire $C$; ſi l'on fait $C = I + i H$, $i$ étant un coëfficient infiniment petit, & $H$ une conſtante quelconque, on aura en réduiſant $M$, dans une ſuite aſcendante par rapport à $i$, $z = N + iH.N' + i^2 H^2.N'' +$ &c. en ſubſtituant cette valeur de $z$, dans l'équation

$$0 = \frac{\partial z}{\partial x} + \alpha z + T,$$

tous les termes homogènes par rapport à $i$, doivent ſe détruire

réciproquement, on aura donc

$$o = \left(\frac{\partial N}{\partial x}\right) + \alpha N + T,$$

$$o = \left(\frac{\partial N'}{\partial x}\right) + \alpha N';$$

&c.

d'où il ſuit que l'équation $z = N + HN'$, ſatisfait à l'équation différentielle, $o = \frac{\partial z}{\partial x} + \alpha z + T$, & qu'elle en eſt l'intégrale complète, puiſqu'elle renferme la conſtante arbitraire $H$; on voit ainſi que le même principe qui donne les conſtantes arbitraires ſous une forme linéaire, dans les intégrales des équations linéaires aux différences ordinaires, donne pareillement les fonctions arbitraires ſous une forme linéaire, dans les intégrales des équations linéaires aux différences partielles.

## V.

L'équation générale linéaire aux différences partielles du ſecond ordre, eſt

$$\left.\begin{aligned} o = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x\partial y}\right) + \mathcal{C}.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial y^2}\right) \\ + \gamma.\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \delta.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + \lambda.z + \mathrm{T} \end{aligned}\right\}; (L)$$

$\alpha, \mathcal{C}, \gamma, \delta$ & T, étant des fonctions quelconques de $x$ & de $y$.

On peut la mettre ſous une forme plus ſimple, en changeant les variables $x$ & $y$, en d'autres, $\varpi$ & $\theta$ qui ſoient fonctions de $x$ & de $y$; en regardant conſéquemment $z$ comme fonction de ces nouvelles variables,

on aura

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right).\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right),$$

$$\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right).\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right),$$

$$\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}\right) = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial \varpi^2}\right).\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right)^2 + 2.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial \varpi \partial \theta}\right).\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)$$
$$+ \left(\frac{\partial\partial z}{\partial \theta^2}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right).\left(\frac{\partial\partial \varpi}{\partial x^2}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right).\left(\frac{\partial\partial \theta}{\partial x^2}\right),$$

$$\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x \partial y}\right) = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial \varpi^2}\right).\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) + \left(\frac{\partial\partial z}{\partial \varpi \partial \theta}\right).\left[\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)\right.$$
$$\left. + \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)\right] + \left(\frac{\partial\partial z}{\partial \theta^2}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)$$
$$+ \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right).\left(\frac{\partial\partial \varpi}{\partial x \partial y}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right).\left(\frac{\partial\partial \theta}{\partial x \partial y}\right),$$

$$\left(\frac{\partial\partial z}{\partial y^2}\right) = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial \varpi^2}\right).\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right)^2 + 2.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial \varpi \partial \theta}\right).\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)$$
$$+ \left(\frac{\partial\partial z}{\partial \theta^2}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right).\left(\frac{\partial\partial \varpi}{\partial y^2}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right).\left(\frac{\partial\partial \theta}{\partial y^2}\right);$$

ſi les variables $\varpi$ & $\theta$ ſont telles que l'on ait

$$0 = \left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right)^2 + \alpha.\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right) + \beta.\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right)^2; \quad (2)$$

$$0 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)^2 + \alpha.\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right) + \beta.\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)^2; \quad (3)$$

il eſt aiſé de voir que l'équation $(L)$ prendra cette forme

$$0 = M.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + N.\left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) + L.\left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + Rz + T'; \quad (V)$$

Il ſuit de-là, que toute équation linéaire aux différences partielles du ſecond ordre eſt réductible à cette forme très-ſimple.

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m.\left(\frac{\partial z}{\partial \varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + lz + T; \quad (Z)$$

$m$, $n$ & $l$ étant fonctions de $\varpi$ & de $\theta$; il ne s'agit pour cela que de déterminer $\varpi$ & $\theta$, de manière que ces variables

ſatisfaſſent aux équations (2) & (3) ou, ce qui revient au même, à celles-ci,

$$\left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right)\cdot\left[-\tfrac{1}{2}\alpha + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4}\alpha^2 - \beta\right)}\right],$$

$$\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right)\cdot\left[-\tfrac{1}{2}\alpha - \sqrt{\left(\tfrac{1}{4}\alpha^2 - \beta\right)}\right];$$

or, en intégrant ces équations par l'*article III*, on trouvera pour $\varpi$ & pour $\theta$ une infinité de valeurs, parmi leſquelles on peut choiſir les plus ſimples; de ces valeurs, on tirera $x$ & $y$, en fonctions de $\varpi$ & de $\theta$, & en ſubſtituant ces expreſſions de $x$ & de $y$ dans l'équation *(V)*, elle ſe transformera dans l'équation *(Z)*, qui a toute la généralité de l'équation *(L)*, & qui, à cauſe de la ſimplicité de ſa forme, ſera l'objet des recherches ſuivantes.

Si l'on applique maintenant à l'équation *(Z)*, les raiſonnemens de l'*article II*, on trouvera que ſon intégrale, toutes les fois qu'elle eſt poſſible en termes finis, eſt néceſſairement réductible à cette forme,

$$\left.\begin{aligned} z = R &+ A\cdot\varphi(\mu) + A'\cdot\varphi_{1}(\mu) + A''\cdot\varphi_{11}(\mu) + \&c. \\ &+ B\cdot\int C\partial\varpi\cdot\varphi(\mu) + B'\cdot\int C'\partial\varpi\cdot\varphi(\mu) + \&c. \\ &+ D\cdot\int E\partial\theta\cdot\varphi(\mu) + D'\cdot\int E'\partial\theta\cdot\varphi(\mu) + \&c. \\ &+ F\cdot\int C\partial\varpi\cdot\int H\partial\theta\cdot\varphi(\mu) + \&c. \\ &+ \&c. \\ &+ a\,\psi(v) + a'\,\psi(v) + \&c. \\ &+ b\int c\,\partial\varpi\cdot\psi(v) + \&c. \\ &+ \&c. \end{aligned}\right\} ;\ (\lambda)$$

$\varphi(\mu)$ & $\psi(v)$ étant deux fonctions quelconques arbitraires & indépendantes l'une de l'autre.

Pour déterminer les quantités $\mu$ & $v$, dont les fonctions arbitraires ſont compoſées, on obſervera que ſi l'on ſuppoſe $\psi(v) = 0$, & que l'on réduiſe l'expreſſion précédente de $z$ en ſérie, comme dans l'*article précédent*, on aura,

$$z = R + S\cdot\varphi(\mu) + S'\cdot\varphi_{1}(\mu) + \&c.$$

en subſtituant cette valeur de $z$ dans l'équation $(Z)$, on formera les ſuivantes,

$$0 = \left(\frac{\partial\partial R}{\partial\varpi\,\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial R}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial R}{\partial\theta}\right) + lR + T,$$

$$0 = \left(\frac{\partial\mu}{\partial\varpi}\right).\left(\frac{\partial\mu}{\partial\theta}\right),$$

&c.

La ſeconde équation fait voir que $\mu$ eſt fonction de $\varpi$ ſans $\theta$, ou de $\theta$ ſans $\varpi$. On trouvera la même choſe par rapport à $v$; on peut donc ſuppoſer $\mu = \varpi$ & $\mu = \theta$; ſi l'on obſerve maintenant qu'un terme tel que $\int E\partial\theta.\varphi(\varpi)$ ſe peut changer en $\varphi(\varpi).\int E\partial\theta$, & qu'ainſi ce terme eſt compris dans celui-ci $A\,\varphi(\theta)$, on trouvera que l'expreſſion $(\lambda)$ de $z$ eſt réductible à cette forme,

$$\begin{aligned} z = R &+ A.\varphi(\varpi) + A'.\varphi_{1}(\varpi) + A''.\varphi_{11}(\varpi) + \&c. \\ &+ B.\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi) + B'.\int C'\partial\varpi.\varphi(\varpi) + \&c. \\ &+ D.\int E\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi) + D'.\int E'\partial\theta.\int F'\partial\varpi.\varphi(\varpi) + \&c. \\ &+ G.\int H\partial\varpi.\int I\partial\theta.\int K\partial\varpi.\varphi(\varpi) + \&c. \\ &+ \&c. \\ &+ a\psi(\theta) + a'.\psi_{1}(\theta) + \&c. \\ &+ b\int c\partial\theta.\psi(\theta) + \&c. \\ &+ \&c. \end{aligned}$$

## VI.

Les recherches précédentes ſont fondées ſur la transformation des variables $x$ & $y$ dans celles-ci, $\varpi$ & $\theta$; mais il peut arriver qu'elle ſoit impoſſible dans deux cas qu'il eſt néceſſaire de diſcuter.

Le premier a lieu lorſque $\alpha = 0$, & $\beta = 0$; l'équation $(L)$ de l'*article précédent*, devient dans ce cas,

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}\right) + \gamma.\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \delta.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + \lambda z + T,$$

& l'on a $\left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right) = 0$, & $\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) = 0$, ce qui indique que $\varpi$ & $\theta$ ſont fonctions de $y$ ſeul, en ſorte qu'il n'eſt pas poſſible alors d'avoir $x$ en fonction de $\varpi$ & de $\theta$.

Le second cas a lieu, lorsque $\beta = \frac{1}{4}\alpha^2$; on a dans ce cas, $(\frac{\partial\varpi}{\partial x}) = -\frac{1}{2}\alpha.(\frac{\partial\varpi}{\partial y})$ & $(\frac{\partial\theta}{\partial x}) = -\frac{1}{2}\alpha.(\frac{\partial\theta}{\partial y})$; partant $\varpi$ est fonction de $\theta$; les deux variables $\varpi$ & $\theta$, ne sont donc point indépendantes l'une de l'autre, & puisque $x$ & $y$ sont indépendans l'un de l'autre, ils ne peuvent être donnés chacun par une fonction de $\varpi$ & de $\theta$. Supposons conséquemment que dans l'équation $(L)$ de l'article précédent, on laisse subsister $y$, & que l'on détermine $\varpi$ de manière qu'il satisfasse à l'équation $(\frac{\partial\varpi}{\partial x}) = -\frac{1}{2}\alpha.(\frac{\partial\varpi}{\partial y})$; on aura $x$ en fonction de $\varpi$ & de $y$, & si l'on considère $x$, comme fonction de $\varpi$ & de $y$, on aura

$$(\frac{\partial z}{\partial x}) = (\frac{\partial z}{\partial\varpi}).(\frac{\partial\varpi}{\partial x}),$$

$$(\frac{\partial z}{\partial y}) = (\frac{\partial z}{\partial\varpi}).(\frac{\partial\varpi}{\partial y}) + (\frac{\partial z}{\partial y})';$$

$(\frac{\partial z}{\partial y})'$ étant le coëfficient de $\partial y$, dans la différence de $z$, considéré comme fonction de $\varpi$ & de $y$; on aura ensuite

$$(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}) = (\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi^2}).(\frac{\partial\varpi}{\partial x})^2 + (\frac{\partial z}{\partial\varpi}).(\frac{\partial\partial\varpi}{\partial x^2}),$$

$$(\frac{\partial\partial z}{\partial x\partial y}) = (\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi^2}).(\frac{\partial\varpi}{\partial x}).(\frac{\partial\varpi}{\partial y}) + (\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial y})'.(\frac{\partial z}{\partial x}) + (\frac{\partial z}{\partial\varpi}).(\frac{\partial\partial\varpi}{\partial x\partial y}),$$

$$(\frac{\partial\partial z}{\partial y^2}) = (\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi^2}).(\frac{\partial\varpi}{\partial y})^2 + (\frac{\partial\partial z}{\partial y^2})' + (\frac{\partial z}{\partial\varpi}).(\frac{\partial\partial\varpi}{\partial y^2}) + 2.(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial y})'.(\frac{\partial\varpi}{\partial y}).$$

si l'on substitue ces valeurs dans l'équation $(L)$ de l'article précédent, & que l'on considère que $\beta = \frac{1}{4}\alpha^2$, & $(\frac{\partial\varpi}{\partial x}) = -\frac{1}{2}\alpha.(\frac{\partial\varpi}{\partial y})$, on trouvera facilement qu'elle peut être mise sous cette forme,

$$0 = (\frac{\partial\partial z}{\partial y^2})' + \gamma'.(\frac{\partial z}{\partial y})' + \delta.(\frac{\partial z}{\partial\varpi}) + \beta' z + T';$$

ainſi les deux cas que nous diſcutons ici, conduiſent l'un & l'autre à une équation aux différences partielles de cette forme,

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}\right) + \gamma.\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \delta.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + \varepsilon z + T; (H)$$

or on prouvera comme ci-deſſus, que ſi l'intégrale de cette équation eſt poſſible en termes finis, que l'on ſuppoſe une des fonctions arbitraires, nulle, & que l'on repréſente par $\varphi(\mu)$ l'autre fonction arbitraire, on aura au moins par une ſuite infinie,

$$z = R + A.\varphi(\mu) + A^{\prime}.\varphi_{\prime}(\mu) + A^{\prime\prime}.\varphi_{\prime\prime}(\mu) + \&c.$$

en ſubſtituant cette valeur de $z$, dans l'équation précédente, on formera les ſuivantes,

$$0 = \left(\frac{\partial\partial R}{\partial x^2}\right) + \gamma.\left(\frac{\partial R}{\partial x}\right) + \delta.\left(\frac{\partial R}{\partial y}\right) + \varepsilon R + T,$$

$$0 = A.\left(\frac{\partial \mu}{\partial x}\right)^2.\varphi^{\prime\prime}(\mu),$$

$$0 = \left\{\begin{array}{l} 2.\left(\frac{\partial A}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial \mu}{\partial x}\right) + \gamma A.\left(\frac{\partial \mu}{\partial x}\right) + \delta A.\left(\frac{\partial \mu}{\partial y}\right) \\ + A.\left(\frac{\partial\partial \mu}{\partial x^2}\right) + A^{\prime}\left(\frac{\partial \mu}{\partial x}\right)^2 + \&c. \\ \&c. \end{array}\right\}.\varphi^{\prime}(\mu)$$

La ſeconde de ces équations donne $\left(\frac{\partial \mu}{\partial x}\right) = 0$; partant $\mu$ eſt fonction de $y$ ſeul; la troiſième donne $\delta A.\left(\frac{\partial \mu}{\partial y}\right) = 0$; donc ſi $\delta$ n'eſt pas nul, on a $\left(\frac{\partial \mu}{\partial y}\right) = 0$, en ſorte que $\mu$ n'eſt point fonction de $y$; ainſi $\mu$ n'étant fonction ni de $x$, ni de $y$, eſt néceſſairement conſtant; d'où il réſulte que l'intégrale complète de l'équation *(H)* eſt impoſſible, excepté dans le cas de $\delta = 0$, ce qui réduit cette équation *(H)* à une équation aux différences ordinaires entre $z$ & $x$, dont l'intégrale renfermera deux conſtantes arbitraires qui ſeront fonctions quelconques de $y$.

Il eſt d'autant plus remarquable, que l'intégrale complète de l'équation *(H)* ſoit impoſſible, même par une ſuite infinie, dans

dans le cas où $\delta$ n'est pas nul, que cette équation est susceptible, au moins dans un grand nombre de cas, d'une infinité d'intégrales particulières. Pour en donner un exemple fort simple, supposons $\gamma$, $\delta$ & $\epsilon$ constans, & $T = 0$. Si l'on fait $z = A.e^{mx + ny}$, $e$ étant le nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité, l'équation *(H)* donnera

$$m^2 + \gamma m + \delta n + \epsilon = 0;$$

partant,

$$n = -\frac{(m^2 + \gamma m + \epsilon)}{\delta}, \& z = A.e^{mx - y\frac{(m^2 + \gamma m + \epsilon)}{\delta}};$$

l'équation *(H)* étant linéaire, il est clair que l'on peut supposer

$$z = A.e^{mx - y\frac{(m^2 + \gamma m + \epsilon)}{\delta}} + A^{\prime}.e^{m^{\prime}x - y\frac{(m^{\prime 2} + \gamma m^{\prime} + \epsilon)}{\delta}} + \&c.$$

$A, m, A^{\prime}, m^{\prime}$, &c. étant des quantités constantes quelconques. Il y a plus; si l'on fait $m = a + ib$, on aura, en réduisant en séries, $z = A.e^{mx - y\frac{(m^2 + \gamma m + \epsilon)}{\delta}}$,

$$= A.e^{ax - y.\frac{(a^2 + \gamma a + \epsilon)}{\delta}}.\left\{\begin{array}{l} 1 + ib[x - y(\frac{2a + \gamma + ib}{\delta})] \\ + \frac{i^2 b^2}{1.2}.[x - y(\frac{(2a + \gamma + ib)}{\delta})]^2 \\ + \&c. \end{array}\right.$$

Si l'on substitue cette valeur de $z$ dans l'équation *(H)*, il est clair que tous les termes homogènes, par rapport à $i$, doivent se détruire réciproquement; d'où il suit que cette équation étant linéaire, on peut, à la place des différentes puissances de $ib$, substituer des constantes arbitraires; on aura ainsi,

$$z = A.e^{ax - y\frac{(a^2 + \gamma a + \epsilon)}{\delta}}.\left\{\begin{array}{l} 1 + C.[x - y(\frac{2a + \gamma}{\delta})] \\ + C^{\prime}.[-\frac{y}{\delta} + \frac{1}{2}(x - y\frac{(2a + \gamma)}{\delta})^2] \\ + \&c. \end{array}\right.$$

$A, a, C, C^{\prime}$, &c. étant des constantes quelconques; on

aura ainſi,

$$z = A . e^{ax - y\frac{(a^2 + \gamma a + \epsilon)}{\delta}} . [1 + C(x - y\frac{(2a + \gamma)}{\delta}) + \&c.]$$
$$+ A' . e^{a'x - y\frac{(a'^2 + \gamma a' + \epsilon)}{\delta}} . [1 + D(x - y\frac{(2a' + \gamma)}{\delta}) + \&c.]$$
$$+ \&c.$$

On voit ainſi que l'équation *(H)* eſt ſuſceptible d'une infinité d'intégrales particulières, ſans pouvoir l'être d'une intégrale complète.

J'obſerverai en paſſant, que la méthode précédente donne un moyen extrêmement ſimple d'avoir une infinité d'intégrales particulières des équations aux différences partielles linéaires, d'une manière plus étendue que par les procédés connus; mais mon objet étant ici de déterminer les intégrales complètes de ces équations, lorſqu'elles en ſont ſuſceptibles; je remets à m'occuper dans un autre Mémoire, de la recherche des intégrales particulières.

## VII.

Je reprends maintenant l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m . \left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + n . \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + lz + T; \; (Z),$$

dont l'intégrale eſt, comme on l'a vu,

$$\begin{aligned} z = R &+ A . \varphi(\varpi) + A' . \varphi_1(\varpi) + A'' . \varphi_{11}(\varpi) + \&c. \\ &+ B . \int C\partial\varpi . \varphi(\varpi) + B' . \int C'\partial\varpi . \varphi(\varpi) + \&c. \\ &+ D . \int E\partial\theta . \int F\partial\varpi . \varphi(\varpi) + \&c. \\ &+ \&c. \\ &+ a . \psi(\theta) + \&c. \\ &+ \&c. \end{aligned}$$

Je ſuppoſe pour ſimplifier, l'une des fonctions arbitraires par exemple, $\psi(\theta)$ nulle, & que l'expreſſion de $z$, conſidérée par rapport à la ſeule fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, ne renferme point le ſigne $\int$, en ſorte que l'on ait

$$z = R + A . \varphi(\varpi) + A' . \varphi_1(\varpi) + A'' . \varphi_{11}(\varpi) + \&c.$$

Comme je démontrerai ci-après que ce cas embraſſe tous ceux dans leſquels l'intégrale de l'équation $(Z)$ eſt poſſible en termes finis, il eſt très-important d'avoir une méthode pour l'intégrer; j'oſe me flatter que la ſuivante mérite par ſa ſimplicité, l'attention des Géomètres.

Si l'on fait d'abord $T = 0$, on aura

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + lz,$$

dont l'intégrale ſera

$$z = A.\varphi(\varpi) + A'.\varphi_{1}(\varpi) + A''.\varphi_{11}(\varpi) + \&c.$$

Si l'expreſſion de $z$, ne renferme qu'un ſeul terme, en ſorte que l'on ait $z = A.\varphi(\varpi)$; en ſubſtituant cette valeur de $z$ dans l'équation différentielle, & en égalant ſéparément à zéro, les coëfficiens de $\varphi'(\varpi)$, & de $\varphi(\varpi)$, on aura les deux équations ſuivantes,

$$0 = \left(\frac{\partial A}{\partial\theta}\right) + mA,$$

$$0 = \left(\frac{\partial\partial A}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial A}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial A}{\partial\theta_{1}}\right) + lA.$$

Si l'on fait $z^{(1)} = \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + mz$, on aura

$$z^{(1)} = \left[\left(\frac{\partial A}{\partial\theta}\right) + mA\right].\varphi(\varpi) = 0;$$

mais l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z}{\partial t}\right) + lz;$$

peut être miſe ſous cette forme,

$$0 = \left[\frac{\partial.\left(\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + mz\right)}{\partial\varpi}\right] + n.\left[\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + mz\right]$$
$$+ z\left[l - \left(\frac{\partial m}{\partial\varpi}\right) - nm\right],$$

ou

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right) + nz^{(1)} + z.\left[l - \left(\frac{\partial m}{\partial\varpi}\right) - nm\right];$$

donc à cause de $z^{(1)} = 0$, on a $0 = l - (\frac{\partial m}{\partial \varpi}) - nm$;

& c'eſt l'équation de condition qui doit avoir lieu, pour que l'on ait $z = A . \varphi(\varpi)$, ou, ce qui revient au même, pour que l'expreſſion de $z$ ne renferme qu'un ſeul terme.

Si l'expreſſion de $z$ renferme deux termes, en ſorte que l'on ait $z = A . \varphi(\varpi) + A' . \varphi_1(\varpi)$; en ſubſtituant cette valeur de $z$ dans l'équation différentielle, on aura les trois ſuivantes.

$$0 = (\frac{\partial A}{\partial \theta}) + mA,$$

$$0 = (\frac{\partial \partial A}{\partial \varpi \partial \theta}) + m . (\frac{\partial A}{\partial \varpi}) + n . (\frac{\partial A}{\partial \theta}) + lA + (\frac{\partial A'}{\partial \theta}) + mA',$$

$$0 = (\frac{\partial \partial A'}{\partial \varpi \partial \theta}) + m . (\frac{\partial A'}{\partial \varpi}) + n . (\frac{\partial A'}{\partial \theta}) + lA';$$

ſi l'on fait $z^{(1)} = (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + mz$, on aura

$$z^{(1)} = [(\frac{\partial A}{\partial \theta}) + mA] . \varphi(\varpi)$$

$$+ [(\frac{\partial A'}{\partial \theta}) + mA'] . \varphi_1(\varpi) = [(\frac{\partial A'}{\partial \theta}) + mA'] . \varphi_1(\varpi),$$

en ſorte que l'expreſſion de $z^{(1)}$ ne renfermera qu'un ſeul terme; préſentement l'équation

$$0 = (\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta}) + m . (\frac{\partial z}{\partial \varpi}) + n . (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + lz,$$

peut être miſe, comme on l'a vu, ſous cette forme,

$$0 = (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi}) + nz^{(1)} + z . [l - (\frac{\partial m}{\partial \varpi}) - nm];$$

ſoit $\mu = l - (\frac{\partial m}{\partial \varpi}) - nm$; on aura

$$0 = \frac{1}{\mu} . (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi}) + \frac{n}{\mu} . z^{(1)} + z;$$

en différenciant cette équation par rapport à $\theta$, on aura

$$0 = \frac{1}{\mu} . (\frac{\partial \partial z^{(1)}}{\partial \varpi \partial \theta}) - \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu^2} . (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi}) + \frac{n}{\mu} . (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta})$$

$$+ z^{(1)} . \left[\frac{(\frac{\partial n}{\partial \theta})}{\mu} - n . \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu^2}\right] + (\frac{\partial z}{\partial \theta});$$

si l'on ajoute à cette dernière équation, la précédente multipliée par $m$, on aura, à cause de $\left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right) + mz = z^{(1)}$,

$$o = \left(\frac{\partial\partial z^{(1)}}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi}\right) \cdot \left[m - \frac{\left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right)}{\mu}\right] + n\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}\right)$$

$$+ z^{(1)} \cdot \left[\mu - n \cdot \frac{\left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right)}{\mu} + \left(\frac{\partial n}{\partial \theta}\right) + nm\right].$$

Soit

$$m - \frac{\left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right)}{\mu} = m^{(1)}, \;\&\; \mu + nm - n \cdot \frac{\left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right)}{\mu} + \left(\frac{\partial n}{\partial \theta}\right) = l^{(1)},$$

on aura

$$o = \left(\frac{\partial\partial z^{(1)}}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m^{(1)} \cdot \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi}\right) + n \cdot \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}\right) + l^{(1)} \cdot z^{(1)}; \; (Z').$$

On vient de voir que l'expression de $z^{(1)}$ ne renferme qu'un seul terme, & par ce qui précède l'équation de condition pour que cela ait lieu, est

$$o = l^{(1)} - \left(\frac{\partial m^{(1)}}{\partial \varpi}\right) - nm^{(1)};$$

c'est aussi l'équation de condition nécessaire pour que l'expression de $z$ renferme deux termes.

Si l'expression de $z$ renferme trois termes, en sorte que l'on ait $z = A \cdot \varphi(\varpi) + A' \cdot \varphi_{1}(\varpi) + A'' \varphi_{11}(\varpi)$, en substituant au lieu de $z$, cette valeur dans l'équation différentielle, on aura les suivantes,

$$o = \left(\frac{\partial A}{\partial \theta}\right) + m A$$

$$o = \left(\frac{\partial\partial A}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + \&c.$$

&c.

en faisant $z^{(1)} = (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + mz$, on aura

$$z^{(1)} = [(\frac{\partial A}{\partial \theta}) + mA].\varphi(\varpi) + [(\frac{\partial A'}{\partial \theta}) + mA'].\varphi_{1}(\varpi) + [(\frac{\partial A''}{\partial \theta}) + mA''].\varphi_{11}(\varpi)$$

$$= [(\frac{\partial A'}{\partial \theta}) + mA'].\varphi_{1}(\varpi) + [(\frac{\partial A''}{\partial \theta}) + mA''].\varphi_{11}(\varpi);$$

en sorte que l'expression de $z^{(1)}$ dans l'équation $(Z')$ ne renferme que deux termes; or nous avons vu ci-dessus, que pour que l'expression de $z$ ne renferme que deux termes, on doit avoir l'équation de condition

$$0 = l^{(1)} - (\frac{\partial \mu^{(1)}}{\partial \varpi}) - nm^{(1)};$$

donc si l'on change dans cette équation $m$ en $m - \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu}$ & $l$ en $\mu + nm - n.\frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu} + (\frac{\partial n}{\partial \theta})$, on aura l'équation de condition pour que l'expression de $z^{(1)}$ ne renferme que deux termes, & par conséquent pour que l'expérience de $z$ en renferme trois.

Pareillement si, dans cette nouvelle équation, on change $m$ en $n - \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu}$, & $l$ en $\mu + mn - n.\frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu} + (\frac{\partial n}{\partial \theta})$, on aura l'équation de condition pour que $z$ renferme quatre termes, & ainsi de suite; en sorte qu'on aura facilement par ce moyen, l'équation de condition nécessaire pour que $z$ renferme un nombre quelconque de termes.

De-là je tire un moyen très-simple d'avoir la valeur complète de $z$.

Soit $z^{(1)} = (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + mz$; l'équation

$$o = (\frac{\partial \partial z}{\partial \varpi \partial \theta}) + m.(\frac{\partial z}{\partial \varpi}) + n.(\frac{\partial z}{\partial \theta}) + lz,$$

donnera

$$o = (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi}) + nz^{(1)} + z.[l - (\frac{\partial m}{\partial \varpi}) - nm];$$

d'où en faisant

$$\mu = l - (\frac{\partial m}{\partial \varpi}) - nm; \quad m^{(1)} = m - \frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu},$$

$$\& \; l^{(1)} = \mu + nm - n.\frac{(\frac{\partial \mu}{\partial \theta})}{\mu} + (\frac{\partial n}{\partial \theta}),$$

on tirera

$$o = (\frac{\partial \partial z^{(1)}}{\partial \varpi \partial \theta}) + m^{(1)}.(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \varpi}) + n.(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}) + l^{(1)}.z^{(1)}.$$

Soit $z^{(2)} = (\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}) + m^{(1)}.z^{(1)}$, & l'on aura

$$o = (\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \varpi}) + nz^{(2)} + z^{(1)}.[l^{(1)} - (\frac{\partial m^{(1)}}{\partial \varpi}) - nm^{(1)}];$$

d'où en faisant

$$\mu^{(1)} = l^{(1)} - (\frac{\partial m^{(1)}}{\partial \varpi}) - nm^{(1)}; \quad m^{(2)} = m^{(1)} - \frac{(\frac{\partial \mu^{(1)}}{\partial \theta})}{\mu^{(1)}},$$

$$\& \; l^{(2)} = \mu^{(1)} + nm^{(1)} - n.\frac{(\frac{\partial \mu^{(1)}}{\partial \theta})}{\mu^{(1)}} + (\frac{\partial n}{\partial \theta}),$$

on tirera

$$o = (\frac{\partial \partial z^{(2)}}{\partial \varpi \partial \theta}) + m^{(2)}.(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \varpi}) + n.(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \theta}) + l^{(2)}.z^{(2)}.$$

Soit $z^{(3)} = (\frac{\partial z^{(2)}}{\partial \theta}) + m^{(2)}.z^{(2)}$, & l'on aura

$$o = (\frac{\partial z^{(3)}}{\partial \varpi}) + nz^{(3)} + z^{(2)}.[l^{(2)} - (\frac{\partial m^{(2)}}{\partial \varpi}) - nm^{(2)}];$$

d'où en faisant

$$\mu^{(2)} = l^{(2)} - \left(\frac{\partial m^{(2)}}{\partial \varpi}\right) - n m^{(2)}\,;\quad m^{(3)} = m^{(2)} - \frac{\left(\frac{\partial \mu^{(2)}}{\partial \theta}\right)}{\mu^{(2)}},$$

$$\&\ l^{(3)} = \mu^{(2)} + n m^{(2)} - \frac{n.\left(\frac{\partial \mu^{(2)}}{\partial \theta}\right)}{\mu^{(2)}} + \left(\frac{\partial n}{\partial \theta}\right),$$

on tirera

$$o = \left(\frac{\partial\partial z^{(3)}}{\partial \varpi\, \partial \theta}\right) + m^{(3)}.\left(\frac{\partial z^{(3)}}{\partial \varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z^{(3)}}{\partial \varpi}\right) + l^{(3)}.z^{(3)}.$$

En continuant ainsi, on aura

$$o = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi}\right) + n z^{(r-1)} + z^{(r-2)}.\left[l^{(r-2)} - \left(\frac{\partial m^{(r-2)}}{\partial \varpi}\right) - n m^{(r-2)}\right];$$

d'où l'on tirera

$$o = \left(\frac{\partial\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi\, \partial \theta}\right) + m^{(r-1)}.\left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \theta}\right) + l^{(r-1)}.z^{(r-1)};$$

on aura ensuite, en faisant $z^{(r)} = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \theta}\right) + m^{(r-1)}.z^{(r-1)}$,

$$o = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \varpi}\right) + n z^{(r)} + z^{(r-1)}.\left[l^{(r-1)} - \left(\frac{\partial m^{(r-1)}}{\partial \varpi}\right) - n m^{(r-1)}\right].$$

Maintenant, puisque l'expression de $z$, considérée par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, se termine, on peut supposer, en n'ayant égard qu'à cette seule fonction $z^{(r)} = o$; partant

$$o = l^{(r-1)} - \left(\frac{\partial m^{(r-1)}}{\partial \varpi}\right) - n m^{(r-1)};$$

donc

$$o = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \varpi}\right) + n z^{(r)};$$

d'où l'on tire

$$z^{(r)} = e^{-\int n \partial \varpi}.\psi(\theta),$$

$\psi(\theta)$

$\psi(\theta)$ étant une fonction quelconque arbitraire de $\theta$; ensuite l'équation

$$z^{(r)} = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \theta}\right) + m^{(r-1)} \cdot z^{(r-1)},$$

donne

$$z^{(r-1)} = e^{-\int m^{(r-1)} \partial \theta} \cdot \left[\varphi(\varpi) + \int e^{\int m^{(r-1)} \cdot \partial \theta - \int n \partial \varpi} \cdot \partial \theta \cdot \psi(\theta)\right];$$

ayant ainsi $z^{(r-1)}$, on aura $z^{(r-2)}$, au moyen de l'équation

$$o = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi}\right) + n z^{(r-1)} + z^{(r-2)} \cdot \left[l^{(r-2)} - \left(\frac{\partial m^{(r-2)}}{\partial \varpi}\right) - n m^{(r-2)}\right];$$

ce qui donne

$$z^{(r-2)} = \frac{\left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial \varpi}\right) + n z^{(r-1)}}{n m^{(r-2)} + \left(\frac{\partial m^{(r-2)}}{\partial \varpi}\right) - l^{(r-2)}};$$

on aura pareillement,

$$z^{(r-3)} = \frac{\left(\frac{\partial z^{(r-2)}}{\partial \varpi}\right) + n z^{(r-2)}}{n m^{(r-3)} + \left(\frac{\partial m^{(r-3)}}{\partial \varpi}\right) - l^{(r-3)}};$$

& ainsi de suite jusqu'à $z$; l'expression de $z$, que l'on trouvera de cette manière, renfermant les deux constantes arbitraires $\varphi(\varpi)$ & $\varphi(\theta)$, sera complète.

J'observerai ici que si les coëfficiens $l$, $n$, $m$ étoient constans, on auroit

$\mu = l - nm$, $m^{(1)} = m$, & $l^{(1)} = \mu + mn = l$; d'où il est facile de conclure que l'on aura généralement $m^{(r-1)} = m$, & $l^{(r-1)} = l$; l'équation de condition trouvée ci-dessus, donnera dans ce cas, $o = l - nm$, & comme on a la même équation, en considérant la fonction arbitraire $\psi(\theta)$, puisqu'il suffit alors de changer $n$ en $m$, &

réciproquement, il en résulte que si cette équation n'est pas satisfaite, l'intégrale de l'équation proposée est impossible en termes finis, comme on le démontrera ci-après.

Je suppose maintenant que dans l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\,\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + lz + T,$$

$T$ ne soit pas nul, on fera comme ci-dessus, $z^{(1)} = \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + mz$, & l'on aura

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right) + nz^{(1)} + z.\left[l - \left(\frac{\partial m}{\partial\varpi}\right) - nm\right] + T;$$

soit $l - \left(\frac{\partial m}{\partial\varpi}\right) - nm = \mu$; donc,

$$0 = \frac{1}{\mu}.\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right) + \frac{n}{\mu}.z^{(1)} + z + \frac{T}{\mu};$$

si l'on différencie cette équation par rapport à $\theta$, que l'on ajoute à cette équation ainsi différenciée, l'équation elle-même multipliée par $m$, & que l'on fasse

$$\left(\frac{\partial T}{\partial\theta}\right) - T.\frac{\left(\frac{\partial\mu}{\partial\theta}\right)}{\mu} + mT = T^{(1)};$$

$$m - \frac{\left(\frac{\partial\mu}{\partial\theta}\right)}{\mu} = m^{(1)};\; l^{(1)} = \mu + mn + \left(\frac{\partial n}{\partial\theta}\right) - n.\frac{\left(\frac{\partial\mu}{\partial\theta}\right)}{\mu},$$

on aura

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z^{(1)}}{\partial\varpi\,\partial\theta}\right) + m^{(1)}\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right) + l^{(1)}.z^{(1)} + T^{(1)};$$

on fera ensuite

$$z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right) + m^{(1)}.z^{(1)},$$

& l'on aura

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial\varpi}\right) + nz^{(2)} + z^{(1)}.\left[l^{(1)} - \left(\frac{\partial m^{(1)}}{\partial\varpi}\right) - nm^{(1)}\right] + T^{(1)},$$

d'où l'on tirera par la méthode précédente, l'équation

$$o = \left(\frac{\partial\partial z^{(2)}}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m^{(2)}.\left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial\theta}\right) + l^{(2)}.z^{(2)} + T^{(2)};$$

en continuant d'opérer ainsi, on parviendra aux équations suivantes,

$$o = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial\varpi}\right) + nz^{(r-1)} + z^{(r-2)}.\left[l^{(r-2)} - \left(\frac{\partial m^{(r-2)}}{\partial\varpi}\right) - nm^{(r-2)}\right] + T^{(r-2)},$$

$$o = \left(\frac{\partial\partial z^{(r-1)}}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m^{(r-1)}.\left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial\theta}\right) + l^{(r-1)}.z^{(r-1)} + T^{(r-1)},$$

$$z^{(r)} = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial\theta}\right) + m^{(r-1)}.z^{(r-1)},$$

$$o = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial\varpi}\right) + nz^{(r)} + z^{(r-1)}.\left[l^{(r-1)} - \left(\frac{\partial m^{(r-1)}}{\partial\varpi}\right) - nm^{(r-1)}\right] + T^{(r-1)}$$

maintenant, puisque l'expression de $z$ se termine, on a

$$o = l^{(r-1)} - \left(\frac{\partial m^{(r-1)}}{\partial\varpi}\right) - nm^{(r-1)};$$

donc

$$o = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial\varpi}\right) + nz^{(r)} + T^{(r-1)},$$

d'où l'on tirera

$$z^{(r)} = e^{-\int n\partial\varpi}.\left[\psi(\theta) - \int e^{\int n\partial\varpi}.T^{(r-1)}.\partial\varpi\right];$$

ensuite l'équation

$$z^{(r)} = \left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial\theta}\right) + m^{(r-1)}.z^{(r-1)},$$

donne

$$z^{(r-1)} = e^{-\int m^{(r-1)}\partial\theta} \cdot [\varphi(\varpi) + \int e^{\int m^{(r-1)}\partial\theta - \int n\partial\varpi} \times$$
$$\cdot \partial\theta . \{\psi(\theta) - \int e^{\int n\partial\varpi} . T^{(r-1)} . \partial\varpi\}]:$$

ayant ainſi $z^{(r-1)}$, on aura $z^{(r-2)}$ au moyen de l'équation

$$z^{(r-2)} = \frac{\left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial\varpi}\right) + n z^{(r-1)} + T^{(r-2)}}{\left(\frac{\partial m^{(r-2)}}{\partial\varpi}\right) + n m^{(r-2)} - l^{(r-2)}},$$

on aura pareillement

$$z^{(r-3)} = \frac{\left(\frac{\partial z^{(r-2)}}{\partial\varpi}\right) + n z^{(r-2)} + T^{(r-3)}}{\left(\frac{\partial m^{(r-3)}}{\partial\varpi}\right) + n m^{(r-3)} - l^{(r-3)}},$$

& ainſi de ſuite juſqu'à $z$; on feroit les mêmes opérations par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$, ſi dans l'expreſſion de $z$, la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$ étoit enveloppée ſous le ſigne $\int$, la fonction $\psi(\theta)$ ne l'étant pas.

## VIII.

La méthode précédente ſuppoſe l'intégration des équations aux différences partielles

$$\left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right).[-\tfrac{1}{2}\alpha + \sqrt{(\tfrac{1}{4}\alpha^2 - \mathcal{C})}]; \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right).[-\tfrac{1}{2}\alpha - \sqrt{(\tfrac{1}{4}\alpha^2 - \mathcal{C})}]; \quad (3)$$

ou ce qui, par l'*art. III*, revient au même, elle ſuppoſe l'intégration des équations aux différences ordinaires

$$0 = \partial y - \partial x.[\tfrac{1}{2}\alpha - \sqrt{(\tfrac{1}{4}\alpha^2 - \mathcal{C})}]; \quad (4)$$

$$0 = \partial y - \partial x.[\tfrac{1}{2}\alpha + \sqrt{(\tfrac{1}{4}\alpha^2 - \mathcal{C})}]; \quad (5)$$

Elle ſuppoſe de plus, qu'ayant $\varpi$ & $\theta$, en fonctions de $x$ & de $y$, au moyen de ces équations intégrées, on en peut

conclure $x$ & $y$ en fonctions de $\varpi$ & de $\theta$; or, dans l'état actuel de l'analyse, l'une & l'autre de ces suppositions est souvent impossible. Il seroit cependant utile de pouvoir s'assurer alors si l'intégrale complète de l'équation aux différences partielles est possible ou non en termes finis; on s'en assurera facilement par le procédé suivant.

Je reprends l'équation *(L)* de l'*art. V*,

$$\left.\begin{aligned} o = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x\partial y}\right) + \beta.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial y^2}\right) \\ + \gamma.\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \delta.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + \lambda.z + T \end{aligned}\right\}; (L)$$

on a vu *(même article)* qu'elle pouvoit se transformer dans celle-ci,

$$o = M.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + N.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + L.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + Rz + T';$$

de plus, il est facile de voir, par l'article cité ci-dessus, que l'on aura

$$\begin{aligned} M = {} & 2.\left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) + \alpha.\left[\left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right)\right. \\ & \left. + \left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right).\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right)\right] + 2\beta.\left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right).\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N = {} & \left(\frac{\partial\partial\varpi}{\partial x^2}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial\partial\varpi}{\partial x\partial y}\right) + \beta.\left(\frac{\partial\partial\varpi}{\partial y^2}\right) \\ & + \gamma.\left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right) + \delta.\left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L = {} & \left(\frac{\partial\partial\theta}{\partial x^2}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial\partial\theta}{\partial x\partial y}\right) + \beta.\left(\frac{\partial\partial\theta}{\partial y^2}\right) \\ & + \gamma.\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) + \delta.\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right), \end{aligned}$$

$R = \lambda$, & $T' = T$.

L'équation

$$o = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + lz + T;$$

donne ensuite

$$m = \frac{N}{M}, \quad n = \frac{L}{M}, \quad l = \frac{R}{M}, \quad \& \ T = \frac{T'}{M};$$

Soit présentement $K = 0$, l'équation de condition trouvée dans l'*article précédent* entre $m$, $n$, $l$, & leurs différences prises par rapport à $\varpi$ & à $\theta$, pour que la valeur de $z$, considérée par rapport à l'une des deux fonctions arbitraires, par exemple, $\varphi(\varpi)$ se termine après le deuxième terme; il s'agit de savoir si cette équation a lieu, sans avoir $m$, $n$ & $l$ en fonctions de $\varpi$ & de $\theta$; pour cela on substituera dans les expressions précédentes de $m$, $n$ & $l$, au lieu de $\left(\frac{\partial \varpi}{\partial x}\right)$ & $\left(\frac{\partial \theta}{\partial x}\right)$, leurs valeurs que donnent les équations (2) & (3); on aura ainsi, $m$, $n$ & $l$ en fonctions de

$$x,\ y,\ \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right),\ \left(\frac{\partial \partial \varpi}{\partial y^2}\right),\ \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)\ \&\ \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial y^2}\right);$$

mais l'équation $K = 0$, renfermant les différences de $m$, $n$ & $l$, prises par rapport à $\varpi$ & à $\theta$, il faut connoître ces différences; supposons conséquemment qu'il s'agisse d'avoir la valeur de $\left(\frac{\partial m}{\partial \varpi}\right)$; on différenciera l'expression de $m$ par rapport à $x$ & par rapport à $y$, ce qui donnera

$$\partial m = \left(\frac{\partial m}{\partial x}\right).\partial x + \left(\frac{\partial m}{\partial y}\right).\partial y;$$

donc

$$\left(\frac{\partial m}{\partial \varpi}\right) = \left(\frac{\partial m}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial x}{\partial \varpi}\right) + \left(\frac{\partial m}{\partial y}\right).\left(\frac{\partial y}{\partial \varpi}\right);$$

on doit observer que les termes tels que

$$\left(\frac{\partial \partial \varpi}{\partial x \partial y}\right),\ \left(\frac{\partial^3 \varpi}{\partial y^2 \partial x}\right),\ \left(\frac{\partial \partial \theta}{\partial x \partial y}\right),\ \left(\frac{\partial^3 \theta}{\partial y^2 \partial x}\right),$$

qui se rencontrent dans les quantités $\left(\frac{\partial m}{\partial x}\right)$ & $\left(\frac{\partial m}{\partial y}\right)$, peuvent être éliminés au moyen des équations (2) & (3), en sorte que ces quantités seront réduites à être fonctions de

$$x,\ y,\ \left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right),\ \left(\frac{\partial \partial \varpi}{\partial y^2}\right),\ \left(\frac{\partial^3 \varpi}{\partial y^3}\right);\ \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right),\ \left(\frac{\partial \theta}{\partial y^2}\right)\ \&\ \left(\frac{\partial^3 \theta}{\partial y^3}\right);$$

mais $\theta$ étant ſuppoſé conſtant, on a

$$o = \left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right).\partial x + \left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right).\partial y, \text{ ou } \partial y = -\frac{\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right).\partial x;}{\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right)}$$

on a enſuite

$$\partial\varpi = \left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right).\partial x + \left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right).\partial y = \left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right).\partial x - \frac{\left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right).\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right).\partial x}{\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right)}$$

donc

$$\left(\frac{\partial x}{\partial\varpi}\right) = \frac{\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right)}{\left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right) - \left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right).\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right);}$$

& changeant $x$ en $y$, & réciproquement, on aura

$$\left(\frac{\partial y}{\partial\varpi}\right) = \frac{\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right)}{\left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right).\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) - \left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right).\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right),}$$

éliminant enſuite $\left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right)$ & $\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right)$ au moyen des équations (2) & (3), on aura $\left(\frac{\partial m}{\partial\varpi}\right)$ en fonction de

$$x, y, \left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right), \left(\frac{\partial\partial\varpi}{\partial y^2}\right), \left(\frac{\partial^3\varpi}{\partial y^3}\right), \left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right), \left(\frac{\partial\partial\theta}{\partial y^2}\right) \text{ \& } \left(\frac{\partial^3\varpi}{\partial y^3}\right);$$

on aura par un procédé ſemblable, les valeurs de

$\left(\frac{\partial m}{\partial\theta}\right), \left(\frac{\partial\partial m}{\partial\varpi^2}\right), \left(\frac{\partial\partial m}{\partial\varpi\partial\theta}\right), \left(\frac{\partial\partial m}{\partial\theta^2}\right)$, &c. $\left(\frac{\partial m}{\partial\varpi}\right)$, &c. $\left(\frac{\partial l}{\partial\varpi}\right)$, &c.

l'équation $K = o$ deviendra ainſi fonction de

$$x, y, \left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right), \left(\frac{\partial\partial\varpi}{\partial y^2}\right), \text{ \&c. } \left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right), \text{ \&c.}$$

& en réduiſant tous les termes au même dénominateur, & faiſant égale à zéro la ſomme de tous les numérateurs, on aura entre $x, y, \left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right), \left(\frac{\partial\partial\varpi}{\partial y^2}\right)$, &c. $\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right)$, &c.

une équation rationelle & entière par rapport aux différences

$$\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right),\ \left(\frac{\partial\partial \varpi}{\partial y^2}\right),\ \&c.\ \left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right),\ \left(\frac{\partial\partial \theta}{\partial y^2}\right),\ \&c.$$

Considérons présentement un terme quelconque,

$$H.\left(\frac{\partial^n \varpi}{\partial y^n}\right).\left(\frac{\partial^{n-\mu}.\varpi}{\partial y^{n-\mu}}\right).\&c.\ \left(\frac{\partial^i.\theta}{\partial y^i}\right).\&c.$$

de cette équation de condition que nous nommerons *(K)*, $H$ sera fonction de $x$ & de $y$; mais les équations (2) & (3), qui servent à déterminer $\varpi$ & $\theta$, en $x$ & $y$, étant aux différences partielles du premier ordre, il est clair qu'on peut changer $\varpi$ dans une fonction quelconque arbitraire de $\varpi$, & $\theta$ dans une fonction arbitraire de $\theta$; que l'on change conséquemment $\varpi$ en $\varphi(\varpi)$, & $\theta$ en $\psi(\theta)$; le terme $H.\left(\frac{\partial^n \varpi}{\partial y^n}\right)$. &c. en produira un de cette forme,

$$H.\left(\frac{\partial \varpi}{\partial y}\right)^q.\left(\frac{\partial \theta}{\partial y}\right)^{q'} \varphi^n(\varpi).\varphi^{n-\mu}(\varpi).\&c.\ \psi^i(\theta).\ \&c.$$

lequel doit être séparément égal à zéro, puisque les fonctions $\varphi(\varpi)$ & $\psi(\theta)$ sont arbitraires; on aura donc $H = 0$, & puisque $x$ & $y$ sont indépendans l'un de l'autre, l'équation $H = 0$ sera identique; d'où il suit que l'équation de condition *(K)* doit être telle, que les coëfficiens de chaque terme y soient identiquement égaux à zéro. Si les intégrales des équations (4) & (5) sont possibles, mais qu'il soit impossible par les procédés connus, d'en tirer $x$ & $y$, en fonctions de $\varpi$ & de $\theta$, on aura facilement l'expression de $z$, par les quadratures des courbes.

## IX.

Pour éclaircir par un exemple, la méthode de l'*article VII*, considérons l'équation aux différences partielles,

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}\right) + a.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x \partial y}\right) + b.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial y^2}\right)$$
$$+ \frac{c.\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)}{hx+fy} + \frac{e.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)}{hx+fy} + K.\frac{z}{(hx+fy)^2} + T,$$

*a, b, c,*

$a, b, c, e, h, f$ & $K$ étant conſtans; cette équation eſt d'autant plus remarquable, qu'elle renferme les loix de la propagation du ſon, en y ſuppoſant T = o, & en déterminant d'une manière particuliere les conſtantes $a$, $b$, $c$, &c.

Pour l'intégrer, on changera la variable $x$ & $y$, en d'autres $\varpi$ & $\theta$, telles que l'on ait

$$\left(\frac{\partial\varpi}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right).\left[-\tfrac{1}{2}a + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4}a^2 - b\right)}\right],$$

$$\left(\frac{\partial\theta}{\partial x}\right) = \left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right).\left[-\tfrac{1}{2}a - \sqrt{\left(\tfrac{1}{4}a^2 - b\right)}\right],$$

ce qui donne $\varpi = x.\left[-\tfrac{1}{2}a + \sqrt{\left(\tfrac{1}{4}a^2 - b\right)}\right] + y$,

& $\theta = x.\left[-\tfrac{1}{2}a - \sqrt{\left(\tfrac{1}{4}a^2 - b\right)}\right] + y$,

d'où l'on tire

$$x = \frac{\varpi - \theta}{\sqrt{(a^2 - 4b)}}, \ \& \ y = \frac{\varpi.[a + \sqrt{(a^2 - 4b)}] - \theta.[a - \sqrt{(a^2 - 4b)}]}{2\sqrt{(a^2 - 4b)}};$$

on aura enſuite

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) = \tfrac{1}{2}.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right).[-a + \sqrt{(a^2 - 4b)}] + \tfrac{1}{2}\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right).[-a - \sqrt{(a^2 - 4b)}],$$

$$\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x^2}\right) = \tfrac{1}{4}.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi^2}\right).[2a^2 - 2a\sqrt{(a^2 - 4b)} - 4b]$$
$$+ 2b.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + \tfrac{1}{4}.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\theta^2}\right).[2a^2 + 2a\sqrt{(a^2 - 4b)} - 4b],$$

$$\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = \left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right),$$

$$\left(\frac{\partial\partial z}{\partial x\partial y}\right) = \tfrac{1}{2}.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi^2}\right).[-a + \sqrt{(a^2 - 4b)}] - a\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right)$$
$$+ \tfrac{1}{2}.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\theta^2}\right).[-a - \sqrt{(a^2 - 4b)}],$$

$$\left(\frac{\partial\partial z}{\partial y^2}\right) = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi^2}\right) + 2\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\theta^2}\right);$$

partant ſi l'on fait pour ſimplifier

$$\frac{2h + f[a + \sqrt{(a^2 - 4b)}]}{2\sqrt{(a^2 - 4b)}} = h^1; \ - \frac{2h + f[a - \sqrt{(a^2 - 4b)}]}{2\sqrt{(a^2 - 4b)}} = f^1;$$

$$\frac{2e - ac + c\sqrt{(a^2 - 4b)}}{2(4b - a^2)} = c^1; \ \frac{2e - ae - c\sqrt{(a^2 - 4b)}}{2(4b - a^2)} = e^1;$$

$$\frac{K}{4b - a^2} = K^1, \ \& \ \frac{T}{4b - a^2} = T^1;$$

en ſuppoſant d'ailleurs que l'on ait ſubſtitué dans T au lieu de $x$ & de $y$, leurs valeurs en $\varpi$ & $\theta$, on aura

$$o = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + \frac{c'.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right)}{(h'\varpi + f'\theta)} + \frac{e'.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right)}{(h'\varpi + f'\theta)} + \frac{K'z}{(h'\varpi + f'\theta)^2} + T';$$

ſoit encore $h'\varpi = \varpi'$, & $f'\theta = \theta'$, on aura

$$\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) = h'.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi'}\right); \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) = f'.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta'}\right) \,\&\, \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) = f'.h'.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi'\partial\theta'}\right);$$

on aura ainſi

$$o = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi'\partial\theta'}\right) + \frac{c'.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi'}\right)}{f'.(\varpi' + \theta')} + \frac{e'.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta'}\right)}{h'.(\varpi' + \theta')} + \frac{K'z}{f'h'.(\varpi' + \theta')^2} + \frac{T'}{f'h'};$$

l'équation propoſée ſera donc ainſi réduite à une équation de cette forme,

$$o = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + \frac{a.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right)}{\varpi + \theta} + \frac{b.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right)}{\varpi + \theta} + \frac{c.z}{(\varpi + \theta)^2} + T; (Z)$$

$a$, $b$, $c$ étant des conſtantes qui ne ſignifient plus la même choſe que précédemment. Pour l'intégrer on fera, ſuivant la méthode de l'*article VII*, $z^{(1)} = \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + \frac{a z}{(\varpi + \theta)}$, & l'on arrivera à une équation de cette forme,

$$o = \left(\frac{\partial\partial z^{(1)}}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + \frac{a^{(1)}}{(\varpi + \theta)}.\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right) + \frac{b^{(1)}}{\varpi + \theta}.\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right) + \frac{c^{(1)}.z^{(1)}}{(\varpi + \theta)^2} + T^{(1)};$$

en faiſant encore $z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right) + \frac{a^{(1)}}{\varpi + \theta}).z^{(1)}$, & continuant d'opérer ainſi, on arrivera à une équation de la forme ſuivante,

$$o = \left(\frac{\partial\partial z^{(r)}}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + \frac{a^{(r)}}{(\varpi + \theta)}.\left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial\varpi}\right) + \frac{b^{(r)}}{\varpi + \theta}.\left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial\theta}\right) + \frac{c^{(r)}.z^{(r)}}{(\varpi + \theta)^2}. + T^{(r)},$$

$a^{(r)}$, $b^{(r)}$ & $c^{(r)}$ étant des fonctions de $r$, qu'il s'agit de déterminer.

Soit $z^{(r+1)} = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \theta}\right) + \frac{a^{(r)}}{\varpi + \theta} \cdot z^{(r)}$; & l'on aura

$$o = \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{b^{(r)}}{\varpi + \theta} \cdot z^{(r+1)} + z^{(r)} \cdot \left[\frac{c^{(r)} + a^{(r)} - a^{(r)}.b.^{(r)}}{(\varpi + \theta)^2}\right] + T^{(r)}; (\sigma),$$

d'où l'on tire

$$o = \frac{1}{c^{(r)} + a^{(r)} - a^{(r)} b^{(r)}} \cdot \left[\left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi}\right) \cdot (\varpi + \theta)^2 + b^{(r)} \cdot z^{(r+1)} \cdot (\varpi + \theta) + T^{(r)} \cdot (\varpi + \theta)^2\right] + z^{(r)}.$$

En différenciant cette équation par rapport à $\theta$, & ajoutant à cette équation ainsi différentiée, l'équation elle-même multipliée par $\frac{a^{(r)}}{\varpi + \theta}$, on aura, en observant que

$$z^{(r+1)} = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \theta}\right) + \frac{a^{(r)}}{\varpi + \theta} \cdot z^{(r)};$$

$$o = \left(\frac{\partial\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + \left(\frac{a^{(r)} + 2}{\varpi + \theta}\right) \cdot \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{b^{(r)}}{\varpi + \theta} \cdot \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \theta}\right) + z^{(r+1)} \cdot [a^{(r)} + b^{(r)} + c^{(r)}], + \left(\frac{\partial T^{(r)}}{\partial \theta}\right) + T^{(r)} \cdot \frac{(a^{(r)} + 2)}{\varpi + \theta};$$

mais on a

$$o = \left(\frac{\partial\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + \frac{a^{(r+1)}}{\varpi + \theta} \cdot \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{b^{(r+1)}}{\varpi + \theta} \cdot \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \theta}\right) + \frac{c^{(r-1)}}{(\varpi + \theta)^2} \cdot z^{(r+1)} + T^{(r+1)};$$

donc en comparant on aura

$$a^{(r+1)} = a^{(r)} + 2; \; b^{(r+1)} = b^{(r)};$$
$$c^{(r+1)} = a^{(r)} + b^{(r)} + c^{(r)};$$

& $T^{(r+1)} = \left(\frac{\partial T^{(r)}}{\partial \theta}\right) + T^{(r)} \cdot \frac{(a^{(r)} + 2)}{\varpi + \theta}$;

l'équation aux différences finies $a^{(r+1)} = a^{(r)} + 2$,

donne en l'intégrant, $a^{(r)} = 2r + A$, $A$ étant une constante arbitraire ; pour la déterminer, j'observe que $r$ étant nul, on a $a^{(r)} = a$; donc $A = a$, & $a^{(r)} = a + 2r$; l'équation $b^{(r+1)} = b^{(r)}$, donne $b^{(r)} = b$; & l'équation

$$c^{(r+1)} = a^{(r)} + b^{(r)} + c^{(r)},$$

donne

$$c^{(r+1)} - c^{(r)} = a + b + 2r;$$

en intégrant, on a

$$c^{(r)} = A + (a + b - 1).r + r^2;$$

$A$ étant une constante arbitraire; or, en faisant $r = 0$, on a $c^{(r)} = c$; donc $A = c$, & $c^{(r)} = c + (a + b - 1).r + r^2$.

Pour que l'expression de $z$ soit possible en termes finis & délivrés du signe $\int$, par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, il faut qu'en supposant $T = 0$, & n'ayant égard qu'à la seule fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, on ait $z^{(r+1)} = 0$; $r$ étant zéro ou un nombre entier positif ; l'équation $(\sigma)$, donnera dans ce cas, $0 = c^{(r)} + a^{(r)} - a^{(r)}.b^{(r)}$; en substituant au lieu de $a^{(r)}$, $b^{(r)}$, & $c^{(r)}$, leurs valeurs ; on aura,

$$0 = a + c - ab + (1 + a - b).r + r^2;$$

d'où l'on tire, $r = \frac{b - a - 1 \pm \sqrt{[(b + a - 1)^2 - 4c]}}{2}$.

Si l'une ou l'autre des valeurs de $r$ est zéro ou un nombre entier positif, la proposée sera intégrable en termes finis & débarrassés du signe $\int$, par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$; en changeant $a$ en $b$, & réciproquement $b$ en $a$; dans cette expression de $r$, on aura

$$r' = \frac{a - b - 1 \pm \sqrt{[(b + a - 1)^2 - 4c]}}{2}.$$

& si l'une ou l'autre de ces expressions de $r$ est zéro, ou un nombre entier positif, la proposée sera intégrable en termes finis, & délivrés du signe $\int$, par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$; mais si aucune des quatre valeurs de $r$ n'est zéro, ou un nombre entier positif, on sera sûr alors que l'intégrale est impossible en termes finis, comme nous le démontrerons ci-après.

Supposons maintenant que l'on ait,

$$0 = c^{(r)} + a^{(r)} - a^{(r)}.b^{(r)};$$

l'équation $(\sigma)$, donnera

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(r+1)}}{\partial \varpi}\right) + \frac{b.z^{(r+1)}}{\varpi + \theta} + T^{(r)};$$

pour déterminer $T^{(r)}$, on observera que l'on a par ce qui précède,

$$T^{(r+1)} = \left(\frac{\partial T^{(r)}}{\partial \theta}\right) + \frac{a + 2r + 2}{\varpi + \theta}.T^{(r)};$$

& si l'on fait successivement $r = 0 = 1 = 2$, &c. on aura

$$T^{(1)} = \left(\frac{\partial T}{\partial \theta}\right) + \frac{a+2}{\varpi + \theta}.T;$$

$$T^{(2)} = \left(\frac{\partial T^{(1)}}{\partial \theta}\right) + \frac{(a+4)}{\varpi + \theta}.T^{(1)} = \left(\frac{\partial\partial T}{\partial \theta^2}\right) + \frac{2.(a+3)}{\varpi + \theta}.\left(\frac{\partial T}{\partial \theta}\right) + \frac{(a+2).(a+3)}{(\varpi + \theta)^2}.T,$$

en continuant ce procédé, on aura l'expression de $T^{(r)}$; si l'on intègre ensuite l'équation précédente, on aura

$$z^{(r+1)} = (\varpi + \theta)^{-b}.[\psi(\theta) - \int T^{(r)} \partial \varpi.(\varpi + \theta)^b]$$

$\psi(\theta)$ étant une fonction arbitraire de $\theta$; l'équation

$$z^{(r+1)} = \left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial \theta}\right) + \frac{a^{(r)}}{\varpi + \theta}.z^{(r)}$$

donnera

$$z^{(r)} = (\varpi + \theta)^{-(a+2r)} . [\varphi(\varpi) + \int . (\varpi + \theta)^{a+2r-b} . \{\psi(\theta) - \int T^{(r)} \partial\varpi . (\varpi + \theta)^b\}]$$

$\varphi(\varpi)$ étant une fonction arbitraire de $\varpi$; ayant ainsi $z^{(r)}$, on aura par l'*article VII*,

$$z^{(r-1)} = \frac{\left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial\varpi}\right) + \frac{b . z^{(r)}}{\varpi + \theta} + T^{(r-1)}}{ab - a - c + (b - a - 1).(r - 1) - (r - 1)^2};$$

$$z^{(r-2)} = \frac{\left(\frac{\partial z^{(r-1)}}{\partial\varpi}\right) + \frac{b . z^{(r-1)}}{\varpi + \theta} + T^{(r-2)}}{ab - a - c + (b - a - 1).(r - 2) - (r - 2)^2},$$

& ainsi de suite jusqu'à $z$

## X.

J'ai supposé, *article VII*, que l'expression complète de $z$, considérée par rapport à l'une ou à l'autre des fonctions arbitraires $\varphi(\varpi)$, & $\psi(\theta)$, étoit débarrassée du signe intégral; je vais présentement discuter les cas dans lesquels ces deux fonctions sont nécessairement enveloppées sous ce signe : si l'on fait pour plus de simplicité $T = 0$, on aura *(article VII)*, en ne considérant que la seule fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$,

$$\begin{aligned} z = {} & A . \varphi(\varpi) + A' . \varphi_1(\varpi) + A'' . \varphi_{11} . (\varpi) + \text{\&c.} \\ & + B . \int C \partial\varpi . \varphi(\varpi) + B' . \int C' . \partial\varpi . \varphi(\varpi) + \text{\&c.} \\ & + D . \int E \partial\theta . \int F \partial\varpi . \varphi(\varpi) + \text{\&c.} \\ & + \text{\&c.} \end{aligned}$$

Je suppose d'abord qu'il n'y ait que des termes affectés du simple signe $\int$; on aura

$$\begin{aligned} z = {} & A . \varphi(\varpi) + A' . \varphi_1(\varpi) + A'' . \varphi_{11}(\varpi) + \text{\&c.} \\ & + B \int C \partial\varpi . \varphi(\varpi) + B' \int C' \partial\varpi . \varphi(\varpi) + \text{\&c.} \end{aligned}$$

S'il n'existe qu'un seul terme affecté du signe $\int$, en sorte que le terme $B'.\int C' \partial\varpi.\varphi(\varpi)$ & les suivans soient nuls, en substituant au lieu de $z$ cette valeur dans l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\,\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + lz; \quad (Z)$$

on aura une équation de cette forme,

$$\left.\begin{aligned} 0 = {} & \left[\left(\frac{\partial\partial B}{\partial\varpi\,\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B}{\partial\theta}\right) + lB\right].\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ & + \left[\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + nB\right].\int\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ & + L.\varphi'(\varpi) + L'.\varphi_1(\varpi) + \&c. \end{aligned}\right\}; \quad (\gamma)$$

Si la quantité $\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + nB$, n'est pas nulle, en faisant

$$K = \frac{\left(\frac{\partial\partial B}{\partial\varpi\,\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B}{\partial\theta}\right) + lB}{\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + nB};$$

$$M = \frac{-L}{\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + nB}; \quad M' = \frac{-L'}{\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + nB}; \ \&c.$$

on aura

$$\left.\begin{aligned} & \int\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi) + K\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ & = M.\varphi'(\varpi) + M'.\varphi(\varpi) + \&c. \end{aligned}\right\}; \quad (\lambda)$$

En différentiant cette équation par rapport à $\varpi$, on aura

$$\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right).\varphi(\varpi) + \left(\frac{\partial K}{\partial\varpi}\right).\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi) + KC.\varphi(\varpi)$$
$$= M.\varphi''(\varpi) + \left[\left(\frac{\partial M}{\partial\varpi}\right) + M'\right].\varphi'(\varpi) + \&c.$$

Si $\left(\frac{\partial K}{\partial\varpi}\right)$ n'étoit pas nul, il est clair que $\int C\,\partial\varpi.\varphi(\varpi)$ seroit donné en quantités débarrassées du signe $\int$, ce qui ne peut être; donc $\left(\frac{\partial K}{\partial\varpi}\right) = 0$; partant, $K$ ne peut être fonction que de $\theta$; on peut ainsi le faire passer sous le signe $\int$,

dans le terme $K\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi)$; l'équation $(\lambda)$ devient alors

$$\int\left[\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right) + KC\right]\partial\varpi.\varphi(\varpi) = M.\varphi'(\varpi) + M'.\varphi(\varpi) + \&c.$$

En la multipliant par $e^{\int K\partial\theta}.\partial\theta$, $e$ étant le nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité, on aura

$$\int e^{\int K\partial\theta}.\partial\theta.\left[\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right) + KC\right].\partial\varpi.\varphi(\varpi)$$

$$= M.e^{\int K\partial\theta}.\partial\theta.\varphi'(\varpi) + M'.e^{\int K\partial\theta}.\partial\theta.\varphi(\varpi) + \&c.$$

en intégrant cette équation par rapport à $\theta$, & faisant

$$\int M\partial\theta.e^{\int K\partial\theta} = N;\quad \int M'\partial\theta.e^{\int K\partial\theta} = N', \&c.$$

on aura

$$\int e^{\int K\partial\theta}.C\partial\varpi.\varphi(\varpi) = N.\varphi'(\varpi) + N'.\varphi(\varpi) + \&c.$$

donc

$$\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi) = \frac{N}{e^{\int K\partial\theta}}.\varphi'(\varpi) + \&c.$$

équation impossible, puisque $\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi)$ ne peut être (par hypothèse) donné en quantités débarrassées du signe $\int$, par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$.

De-là il suit que l'on a $\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + nB = 0$; or, on doit avoir en même temps,

$$0 = \left(\frac{\partial\partial B}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B}{\partial\theta}\right) + lB;$$

car autrement l'équation $(\gamma)$ donneroit

$$\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi) = \frac{-L.\varphi'(\varpi) - L'.(\varphi\varpi) - \&c.}{\left(\frac{\partial\partial B}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B}{\partial\theta}\right) + lB},$$

ce qui ne peut avoir lieu; maintenant, puisque l'on a

$$0 = \left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + nB;$$

&

$$0 = \left(\frac{\partial\partial B}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B}{\partial\theta}\right) + lB;$$

il est

il est clair que l'équation $z = B.\psi(\theta)$ satisfera à l'équation $(Z)$, en sorte que l'expression de $z$ sera délivrée du signe $\int$, en n'ayant égard qu'à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$.

Ce théorème important a également lieu, quel que soit le nombre des termes affectés du signe $\int$; & quoique nous n'en ayons considéré qu'un seul, cependant la démonstration précédente s'étend au cas d'un nombre indéfini de termes semblables; mais comme elle exige pour cela quelques artifices d'analyse assez délicats, je vais l'appliquer au cas dans lequel l'expression de $z$ renferme deux termes nécessairement affectés du signe $\int$, par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$.

## X I.

On aura pour lors

$$z = A.\varphi(\varpi) + A'.\varphi_{,}(\varpi) + A''.\varphi_{,,}(\varpi) + \&c.$$
$$+ B.\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi) + B'.\int C'\partial\varpi.\varphi(\varpi);$$

en substituant cette valeur de $z$ dans l'équation

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + lz; \; (Z)$$

on aura une équation de cette forme

$$0 = \left.\begin{aligned} &\left[\left(\frac{\partial\partial B}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B}{\partial\theta}\right) + lB\right].\int C\,\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ &+ \left[\left(\frac{\partial B}{\partial\varpi}\right) + nB\right].\int\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ &+ \left[\left(\frac{\partial\partial B'}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B'}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B'}{\partial\theta}\right) + lB'\right].\int C'\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ &+ \left[\left(\frac{\partial B'}{\partial\varpi}\right) + nB'\right].\int\left(\frac{\partial C'}{\partial\theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ &+ L.\varphi'(\varpi) + L'.\varphi(\varpi) + L''.\varphi(\varpi) + \&c. \end{aligned}\right\}; (F)$$

or il peut arriver plusieurs cas que nous allons discuter séparément.

1.° Les deux équations

$$0 = \left(\frac{\partial B'}{\partial\varpi}\right) + nB',$$

$$0 = \left(\frac{\partial\partial B'}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B'}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B'}{\partial\theta}\right) + lB',$$

peuvent avoir lieu en même temps; il eſt viſible qu'alors l'équation $z = B^{\prime}.\psi(\theta)$, ſatisfait à l'équation *(Z)*, & qu'ainſi l'intégrale de cette dernière équation, conſidérée par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$, eſt délivrée du ſigne $\int$.

2.° L'équation $0 = \left(\frac{\partial B^{\prime}}{\partial \varpi}\right) + nB^{\prime}$, ayant lieu, il peut arriver que celle-ci

$$0 = \left(\frac{\partial\partial B^{\prime}}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B^{\prime}}{\partial \varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B^{\prime}}{\partial \theta}\right) + lB^{\prime},$$

n'ait point lieu; dans ce cas l'équation *(F)* donnera pour $\int.C^{\prime}\partial\varpi.\varphi(\varpi)$, une expreſſion de cette forme

$$\int.C^{\prime}\partial\varpi.\varphi(\varpi) = \left\{\begin{array}{l} Q.\int.C\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + Q^{\prime}.\int.\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + M.\varphi^{\prime}(\varpi) + M^{\prime}.\varphi(\varpi) + \&c. \end{array}\right.$$

l'expreſſion de $z$, peut être ainſi miſe ſous cette forme,

$$\left.\begin{array}{l} z = A.\varphi^{\prime}(\varpi) + A^{\prime}.\varphi(\varpi) + A^{\prime\prime}.\varphi_{1}(\varpi) + \&c. \\ \quad + H.\int.C\partial\varpi.\varphi(\varpi) + H^{\prime}.\int.\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi) \end{array}\right\}; \ (\mu)$$

3.° L'équation $0 = \left(\frac{\partial B^{\prime}}{\partial \varpi}\right) + nB^{\prime}$, peut ne pas avoir lieu; en ſuppoſant dans ce cas

$$K = \frac{\left(\frac{\partial\partial B^{\prime}}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B^{\prime}}{\partial \varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B^{\prime}}{\partial \theta}\right) + lB^{\prime}}{\left(\frac{\partial B^{\prime}}{\partial \varpi}\right) + nB^{\prime}},$$

$$K^{\prime} = \frac{\left(\frac{\partial\partial B}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m.\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial B}{\partial \theta}\right) + lb}{\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi}\right) + nB},$$

$$K^{\prime\prime} = \frac{\left(\frac{\partial B}{\partial \varpi}\right) + nB}{\left(\frac{\partial B^{\prime}}{\partial \varpi}\right) + nB^{\prime}}, \quad M = -\frac{L}{\left(\frac{\partial B^{\prime}}{\partial \varpi}\right) + nB^{\prime}};$$

$$M^{\prime} = -\frac{L^{\prime}}{\left(\frac{\partial B^{\prime}}{\partial \varpi}\right) + nB^{\prime}}; \ \&c.$$

on aura

$$\left.\begin{array}{r} \int.\left(\frac{\partial C'}{\partial \theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + K.\int.C'\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + K'.\int.C\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + K''.\int.\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi) \end{array}\right\} = \left.\begin{array}{l} M.\varphi'(\varpi) + M'.\varphi(\varpi) \\ \quad + M''.\varphi(\varpi) + \&c. \end{array}\right\}; (\lambda')$$

en différentiant par rapport à $\varpi$, on aura

$$\left.\begin{array}{r} \left(\frac{\partial C'}{\partial \theta}\right).\varphi(\varpi) \\ + \left(\frac{\partial K}{\partial \varpi}\right).\int.C'\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + K.C'.\varphi(\varpi) \\ + \left(\frac{\partial K'}{\partial \varpi}\right).\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + K'.C.\varphi(\varpi) \\ + \left(\frac{\partial K''}{\partial \varpi}\right).\int.\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + K''.\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right).\varphi(\varpi) \end{array}\right\} = \begin{array}{l} M.\varphi''(\varpi) + \left[\left(\frac{\partial M}{\partial \varpi}\right)\right. \\ \quad \left. + M'\right].\varphi'(\varpi) + \&c. \end{array}$$

Si $\left(\frac{\partial K}{\partial \varpi}\right)$ n'eſt pas nul, on aura une valeur de $\int C'\partial\varpi.\varphi(\varpi)$, qui, ſubſtituée dans l'expreſſion de $z$, la rendra de cette forme,

$$\left.\begin{array}{l} z = A\varphi''(\varpi) + A'.\varphi'(\varpi) + A''.\varphi(\varpi) + A'''.\varphi_{1}(\varpi) + \&c. \\ \quad + H\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi) + H'.\int\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi); \end{array}\right\}; (\mu')$$

ſi l'on a $\left(\frac{\partial K}{\partial \varpi}\right) = 0$, $K$ ſera fonction de $\varpi$ ſans $\theta$; or, ſi dans ce cas $\left(\frac{\partial K'}{\partial \varpi}\right)$ & $\left(\frac{\partial K''}{\partial \varpi}\right)$ ne ſont pas nuls, l'équation $(\lambda')$ ſera de forme analogue à celle de l'équation $(\lambda)$ de l'*article précédent*; ainſi, en y appliquant le raiſonnement que nous

avons fait dans le même article sur l'équation $(\lambda)$, on prouvera que $\int C\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi)$ peut être débarrassé du signe $\int$, ce qui est contre l'hypothèse; $K$, $K'$ & $K''$ doivent donc être fonctions de $\theta$ seul; on aura, cela posé,

$$\left.\begin{array}{l}\int[(\frac{\partial C'}{\partial\theta}) + KC'] \,.\,\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi) \\ + \int[K'C + K''(\frac{\partial C}{\partial\theta})]\,.\,\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi)\end{array}\right\} = M\,.\,\varphi''(\varpi) + \&c.$$

En multipliant cette équation par $e^{\int K\partial\theta}\,.\,\partial\theta$, on aura

$$\left.\begin{array}{l}\int[(\frac{\partial C'}{\partial\theta}) + KC']\,.\,e^{\int K\partial\theta}\,.\,\partial\theta\,.\,\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi) \\ + \int K'C\,.\,e^{\int K\partial\theta}\,.\,\partial\theta\,.\,\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi) \\ + \int K''(\frac{\partial C}{\partial\theta})\,.\,e^{\int K\partial\theta}\,.\,\partial\theta\,.\,\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi)\end{array}\right\} = M\partial\theta\, e^{\int K\partial\theta}\,.\,\varphi''(\varpi) + \&c.$$

& en intégrant par rapport à $\theta$, on a

$$\left.\begin{array}{l}\int C'\,.\,e^{\int K\partial\theta}\,.\,\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi) \\ + \int[\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi)\,.\int K'C\,.\,e^{\int K\partial\theta}\,.\,\partial\theta] \\ + \int[\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi)\,.\,K''C\,.\,e^{\int K\partial\theta}] \\ - \int[\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi)\,.\int C\,.(\frac{\partial K''}{\partial\theta})\,.\,\partial\theta\,.\,e^{\int K\partial\theta}]\end{array}\right\} = \varphi''(\varpi)\,.\int M\partial\theta\,.\,e^{\int K\partial\theta} + \&c.$$

Soit

$$K'e^{\int K\partial\theta} - \frac{\partial K''}{\partial\theta}\,.\,e^{\int K\partial\theta} = \frac{1}{I},\ \&\int\frac{C\partial\theta}{I} = {}'C;$$

on aura $C = I(\frac{\partial\,'C}{\partial\theta})$, &

$$\int[\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi)\,.\,K''C\,.\,e^{\int K\partial\theta}] = I\,.\,K''\,.\,e^{\int K\partial\theta}\,.\int(\frac{\partial\,'C}{\partial\theta})\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi),$$

parce que $I\,.\,K''\,.\,e^{\int K\partial\theta}$ étant fonction de $\theta$ seul, peut être mis hors du signe $\int$; partant

$$\int C'\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi) = \frac{\int.\,'C\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi) - IK''\,.\,e^{\int K\partial\theta}\,.\int(\frac{\partial\,'C}{\partial\theta})\,.\,\partial\varpi\,.\,\varphi(\varpi) + \varphi''(\varpi)\int M\partial\theta\,.\,e^{\int K\partial\theta} + \&c.}{e^{\int K\partial\theta}}$$

On a ensuite $\int C \partial \varpi = I \int . (\frac{\partial' C}{\partial \theta}) . \partial \varpi$; substituant ces quantités dans l'expression précédente de $z$, elle prendra la forme que donne l'équation $(\mu')$, & comme cette forme renferme celle que donne l'équation $(\mu)$, il en résulte généralement, que l'expression de $z$ est débarrassée du signe $\int$, par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$, ou que, si cela n'est pas, elle est de la forme suivante, par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$,

$$z = A . \varphi''(\varpi) + A' . \varphi'(\varpi) + A'' . \varphi(\varpi) + A''' . \varphi_1(\varpi) + \&c.$$
$$+ H \int C \partial \varpi . \varphi(\varpi) + H' . \int (\frac{\partial C}{\partial \theta}) . \partial \varpi . \varphi(\varpi).$$

Cette valeur de $z$, substituée dans l'équation $(Z)$ produira une équation de cette forme,

$$\left.\begin{array}{l} [(\frac{\partial H'}{\partial \varpi}) + n H'] . \int (\frac{\partial \partial C}{\partial \theta^2}) . \partial \varpi . \varphi(\varpi) \\ + [(\frac{\partial \partial H'}{\partial \varpi \partial \theta}) + m . (\frac{\partial H'}{\partial \varpi}) + n . (\frac{\partial H'}{\partial \theta}) + l H' \\ \qquad + (\frac{\partial H}{\partial \varpi}) + n H] . \int . (\frac{\partial C}{\partial \theta}) . \partial \varpi . \varphi(\varpi) \\ + [(\frac{\partial \partial H}{\partial \varpi \partial \theta}) + m . (\frac{\partial H}{\partial \varpi}) + n . (\frac{\partial H}{\partial \theta}) + l H] \\ \qquad . \int . C \partial \varpi . \varphi(\varpi) \end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} L . \varphi'''(\varpi) + L' . \varphi''(\varpi) \\ + L . \varphi'(\varpi) + \&c. \end{array}\right\}; (G)$$

Supposons d'abord que la quantité $(\frac{\partial H}{\partial \varpi}) + n H'$, ne soit pas nulle; en faisant

$$K = \frac{(\frac{\partial \partial H'}{\partial \varpi \partial \theta}) + m . (\frac{\partial H'}{\partial \varpi}) + n . (\frac{\partial H'}{\partial \theta}) + l H' + (\frac{\partial H'}{\partial \varpi}) + n H}{(\frac{\partial H'}{\partial \varpi}) + n H'};$$

$$K' = \frac{(\frac{\partial \partial H}{\partial \varpi \partial \theta}) + m . (\frac{\partial H}{\partial \varpi}) + n . (\frac{\partial H}{\partial \theta}) + l H}{(\frac{\partial H'}{\partial \varpi}) + n H'};$$

$$M = \frac{L}{(\frac{\partial H'}{\partial \varpi}) + n H'}; \&c.$$

on aura

$$\left.\begin{array}{l}\int\left(\frac{\partial\partial C}{\partial\theta^2}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi)\\ +K.\int\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi)\\ +K'.\int C.\partial\varpi.\varphi(\varpi)\end{array}\right\}=M.\varphi'''(\varpi)+M'.\varphi''(\varpi)+\&c.$$

en différentiant cette équation par rapport à $\varpi$, on aura

$$\left.\begin{array}{l}\left(\frac{\partial\partial C}{\partial\theta^2}\right).\varphi(\varpi)+\left(\frac{\partial K}{\partial\varpi}\right).\int\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi)\\ +K.\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right).\varphi(\varpi)+\left(\frac{\partial K'}{\partial\varpi}\right).\int C.\partial\varpi.\varphi(\varpi)\\ +K'\,C.\varphi(\varpi)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\end{array}\right\}=M.\varphi^{\text{IV}}(\varpi)+\&c.$$

Si $\left(\frac{\partial K}{\partial\theta}\right)$ n'est pas nul, on aura $\int.\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi)$, par une équation de cette forme,

$$\int\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi)=I\int C\,\partial\varpi.\varphi(\varpi)+I'.\varphi^{\text{IV}}(\varpi)+\&c.$$

& l'expression de $z$, sera ainsi réduite à ne renfermer plus qu'un seul terme affecté du signe $\int$, ce qui est contre l'hypothèse.

Si $\left(\frac{\partial K}{\partial\varpi}\right)$ étant nul, $\left(\frac{\partial K'}{\partial\varpi}\right)$ ne l'étoit pas, on auroit $\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi)$ en termes délivrés du signe $\int$, ce qui est encore contre l'hypothèse; donc on a $\left(\frac{\partial K}{\partial\varpi}\right)=0$, & $\left(\frac{\partial K'}{\partial\varpi}\right)=0$; partant $K$ & $K'$, sont fonctions de $\theta$ seul; on aura ainsi,

$$\int\partial\varpi.\varphi(\varpi).\left[\left(\frac{\partial\partial C}{\partial\theta^2}\right)+K.\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right)+K'\,C\right]=M.\varphi'''(\varpi)+\&c.$$

en multipliant cette équation par $\mu\,\partial\,\theta$, $\mu$ étant fonction de $\theta$ seul, on aura

$$\left.\begin{array}{l}\int\partial\varpi.\varphi(\varpi).\left[\mu\partial\theta.\left(\frac{\partial\partial C}{\partial\theta^2}\right)\right.\\ +\mu K\partial\theta.\left(\frac{\partial C}{\partial\theta}\right)\\ \left.+\mu K'\,C\partial\theta\right]\end{array}\right\}=\mu M\partial\theta.\varphi'''(\varpi)+\&c;\ (\lambda'')$$

or il est toujours possible, comme l'on sait, de prendre $\mu$, tel que

$$\mu \partial \theta . \left(\frac{\partial \partial C}{\partial \theta^2}\right) + \mu K . \partial \theta \left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) + \mu K' C . \partial \theta,$$

soit une différentielle exacte, & égale à $\partial . \left[\mu\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) + \alpha C\right]$, $\alpha$ étant fonction de $\theta$ seul, il suffit pour cela de déterminer $\mu$ & $\alpha$, de manière que l'on ait $K \mu = \left(\frac{\partial \mu}{\partial \theta}\right) + \alpha$, & $K' \mu = \left(\frac{\partial \alpha}{\partial \theta}\right)$; si l'on intègre l'équation $(\lambda'')$ par rapport à $\theta$, on aura

$$\int \partial \varpi . \varphi(\varpi) . \left[\mu\left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) + \alpha C\right] = \varphi'''(\varpi) . \int M \mu \partial \theta + \&c.$$

donc

$$\int \left(\frac{\partial C}{\partial \theta}\right) \partial \varpi . \varphi(\varpi) = -\frac{\alpha}{\mu} . \int C \partial \varpi . \varphi(\varpi) + \varphi'''(\varpi) \frac{1}{\mu} . \int \mu \partial \theta + \&c.$$

l'expression de $z$ se trouvera donc ainsi réduite à ne renfermer qu'un seul terme affecté du signe $\int$, ce qui est contre l'hypothèse.

Supposons maintenant que l'on ait $o = \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi}\right) + n H'$; on aura pareillement

$$o = \left(\frac{\partial \partial H'}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m . \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi}\right) + n . \left(\frac{\partial H'}{\partial \theta}\right) + l H' + \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi}\right) + n H$$

&

$$o = \left(\frac{\partial \partial H}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m . \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi}\right) + n . \left(\frac{\partial H}{\partial \theta}\right) + l H,$$

car il est visible que si l'une ou l'autre de ces équations n'avoit pas lieu, on pourroit, à l'aide de l'équation $(G)$, réduire la valeur de $z$, à ne renfermer qu'un seul terme affecté du signe $\int$, ce qui ne se peut.

Présentement si l'on a les trois équations

$$o = \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi}\right) + n H',$$

$$o = \left(\frac{\partial \partial H'}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m . \left(\frac{\partial H'}{\partial \varpi}\right) + n . \left(\frac{\partial H'}{\partial \theta}\right) + l H' + \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi}\right) + n H,$$

$$o = \left(\frac{\partial \partial H}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m . \left(\frac{\partial H}{\partial \varpi}\right) + n . \left(\frac{\partial H}{\partial \theta}\right) + l H;$$

il eſt clair que l'équation $z = H'.\psi(\theta) + H.\psi_{,}(\theta)$, ſatisfera à l'équation $(Z)$; donc toutes les fois que l'intégrale de l'équation $(Z)$, conſidérée par rapport à la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, eſt ſuſceptible de cette forme,

$$z = A.\varphi(\varpi) + A'.\varphi_{,}(\varpi) + \&c. \\ + B.\int C\partial\varpi.\varphi(\varpi) + B'.\int C'\partial\varpi.\varphi(\varpi)$$

ſon intégrale conſidérée par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$ eſt ſuſceptible de cette forme,

$$z = H.\psi(\theta) + H'.\psi_{,}(\theta);$$

elle eſt ainſi délivrée du ſigne $\int$.

En ſuivant ce raiſonnement, on prouvera généralement que ſi l'expreſſion de $z$, conſidérée par rapport à $\varphi(\varpi)$, eſt de cette forme,

$$z = A.\varphi(\varpi) + A'.\varphi'(\varpi) + \&c. \\ + B.\int.C\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + B'.\int.C'\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + B''.\int.C''\partial\varpi.\varphi(\varpi) + \&c.$$

Cette même expreſſion conſidérée par rapport à la fonction arbitraire $\psi(\theta)$, eſt de la forme ſuivante,

$$z = H.\psi(\theta) + H'.\psi_{,}(\theta) + H''.\psi_{,,}(\theta) + \&c.$$

## XII.

Le raiſonnement précédent peut s'appliquer encore au cas où l'expreſſion de $z$ renferme des termes néceſſairement affectés du double ſigne $\int\int$, par rapport aux deux fonctions arbitraires $\varphi(\varpi)$ & $\psi(\theta)$; pour le faire voir d'une manière fort ſimple, ne conſidérons que la ſeule fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, en ſorte que l'on ait

$$z = A.\varphi(\varpi) + A'.\varphi_{,}(\varpi) + A''.\varphi_{,,}(\varpi) + \&c. \\ + B.\int.C\partial\varpi.\varphi(\varpi) + B'.\int.C'\partial\varpi(\varpi) + \&c. \\ + D.\int.E\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + D'.\int.E'\partial\theta.\int F'\partial\varpi.\varphi(\varpi) + \&c.$$

Suppoſons qu'il n'y ait qu'un ſeul terme affecté du double ſigne

signe $\int\int$, on aura

$$z = A.\varphi(\varpi) + A'.\varphi_1(\varpi) + \&c.$$
$$+ B.\int.C\partial\varpi.\varphi(\varpi) + D'.\int.C'\partial\varpi.\varphi(\varpi) + \&c.$$
$$+ D.\int.E\partial\theta.\int.F\partial\varpi.\varphi(\varpi).$$

En substituant cette valeur de $z$ dans l'équation $(Z)$, on aura une équation de cette forme,

$$\left.\begin{aligned} o = & \left[\left(\frac{\partial\partial D}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial D}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial D}{\partial\theta}\right) + lD\right] \\ & .\int E\,\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ & + \left[\left(\frac{\partial D}{\partial\theta}\right) + mD\right]\int.\left(\frac{\partial E}{\partial\varpi}\right).\partial\theta.\int F\partial\varpi\,\varphi(\varpi) \\ & + K.\int L\partial\varpi.\varphi(\varpi) + K'.\int L'\partial\varpi.\varphi(\varpi) + \&c. \\ & + M.\varphi'(\varpi) + M'.\varphi(\varpi) + \&c. \end{aligned}\right\} ;\ (R)$$

Si la quantité $\left(\frac{\partial D}{\partial\theta}\right) + mD$ n'est pas nulle, en faisant

$$H = \frac{\left(\frac{\partial\partial D}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial D}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial D}{\partial\varpi}\right) + lD}{\left(\frac{\partial D}{\partial\theta}\right) + mD}$$

$$P = -\frac{K}{\left(\frac{\partial D}{\partial\theta}\right) + mD};\ P' = -\frac{K'}{\left(\frac{\partial D}{\partial\theta}\right) + mD};\ \&c.$$

$$N = -\frac{M}{\left(\frac{\partial D}{\partial\theta}\right) + mD};\ \&c.$$

on aura

$$\left.\begin{aligned} & \int.\left(\frac{\partial E}{\partial\varpi}\right).\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ & + K\int E\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi) \end{aligned}\right\} = \left\{\begin{aligned} & P.\int L\,\partial\varpi.\varphi'(\varpi) + \&c. \\ & + N.\varphi'(\varpi) + \&c. \end{aligned}\right.$$

cette équation différentiée par rapport à $\theta$, donne

$$\left.\begin{aligned} & \left(\frac{\partial E}{\partial\varpi}\right).\int F\,\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ & + \left(\frac{\partial K}{\partial\theta}\right).\int E\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ & + KE\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi) \end{aligned}\right\} = \left\{\begin{aligned} & \left(\frac{\partial P}{\partial\theta}\right).\int L\,\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ & + P\int\left(\frac{\partial L}{\partial\theta}\right).\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ & + \left(\frac{\partial N}{\partial\theta}\right).\varphi'(\varpi) + \&c. \end{aligned}\right.$$

Si $(\frac{\partial K}{\partial \theta})$ n'étoit pas nul, il est clair que $\int E\,\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi)$ seroit donné en termes sans $\int$, & en termes affectés du simple signe $\int$, ce qui est contre l'hypothèse; on a donc $(\frac{\partial K}{\partial \theta}) = 0$, partant $K$ est fonction de $\varpi$ seul; on aura, cela posé,

$$\int[(\frac{\partial E}{\partial\varpi}) + KE].\partial\theta.\int F\,\partial\varpi.\varphi(\varpi) = \left\{\begin{array}{l} P.\int.L\,\partial\varpi.\varphi(\varpi) + \&c. \\ + N\varpi'(\varpi) + \&c. \end{array}\right.$$

en multipliant cette équation par $e^{\int K\partial\varpi}.\partial\varpi$, elle devient

$$\left.\begin{array}{l}\int.[(\frac{\partial E}{\partial\varpi}) + KE].e^{\int K\partial\varpi} \\ .\partial\varpi\,\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi)\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} P.e^{\int K\partial\varpi}.\partial\varpi.\int.L\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + N.e^{\int K\partial\varpi}.\partial\varpi.\varphi'(\varpi) + \&c. \end{array}\right.$$

en intégrant par rapport à $\varpi$, & faisant $V = \int EF\partial\theta$; $R = \int Pe^{\int K\partial\varpi}.\partial\varpi$, &c. on a

$$\left.\begin{array}{l}\int.e^{\int K\partial\varpi}.E\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ - \int.V.e^{\int K\partial\varpi}.\partial\varpi.\varphi(\varpi)\end{array}\right\} = \left\{\begin{array}{l} R.\int L\,\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ - \int.R\,L\,\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + \int.N.e^{\int K\partial\varpi}.\partial\varpi.\varphi(\varpi) + \&c. \end{array}\right.$$

Donc

$$\int E\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi) = \left\{\begin{array}{l} \frac{1}{e^{\int K\partial\varpi}}.\int V.e^{\int K\partial\varpi}.\partial\varpi.\varphi(\varpi) \\ + \frac{R}{e^{\int K\partial\varpi}}.\int L\partial\varpi.\varphi(\varpi) + \&c. \end{array}\right.$$

d'où l'on voit que $\int E\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi)$ est donné en termes affectés du simple signe $\int$, ce qui ne se peut. Il résulte de-là, que dans l'équation $(R)$, on a $0 = (\frac{\partial D}{\partial\theta}) + m\,D$; mais on doit pareillement avoir

$$0 = (\frac{\partial\partial D}{\partial\varpi\partial\theta}) + m.(\frac{\partial D}{\partial\varpi}) + n.(\frac{\partial D}{\partial\theta}) + l\,D;$$

sans quoi $\int E\partial\theta.\int F\partial\varpi.\varphi(\varpi)$ seroit donné en termes affectés

du ſimple ſigne $\int$; préſentement ſi l'on a les deux équations,

$$o = \left(\frac{\partial D}{\partial \theta}\right) + m D$$

$$\& \; o = \left(\frac{\partial \partial D}{\partial \varpi \partial \theta}\right) + m.\left(\frac{\partial D}{\partial \varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial D}{\partial \theta}\right) + l D;$$

il eſt clair que l'équation $z = D.\varphi(\varpi)$ ſatisfera à l'équation différentielle $(Z)$. On voit donc que le raiſonnement de l'*article X* s'applique également au cas dans lequel l'expreſſion de $z$ renferme un terme affecté du ſimple ſigne $\int$; on prouvera par un raiſonnement analogue à celui de l'*article XI*, que ſi l'expreſſion de $z$ renferme deux termes néceſſairement affectés du double ſigne $\int\int$, l'équation $z = D.\varphi(\varpi) + D'.\varphi(\varpi)$ ſatisfera à l'équation différentielle $(Z)$. Et comme les mêmes raiſonnemens ont lieu, quel que ſoit le nombre des termes affectés du ſigne $\int$, & quel que ſoit le nombre de ces ſignes dans chaque terme, on doit en conclure généralement que toutes les fois que l'intégrale complète de l'équation $(Z)$ eſt poſſible en termes finis, elle eſt néceſſairement débarraſſée du ſigne $\int$, par rapport à l'une ou à l'autre des fonctions arbitraires $\varphi(\varpi)$ ou $\psi(\theta)$, & dans ce cas, on peut toujours obtenir cette intégrale, par la méthode de l'*article VII*; on voit ainſi que cette méthode donne généralement les intégrales complètes des équations linéaires aux différences partielles, lorſqu'elles ſont poſſibles en termes finis; ayant une fois ces intégrales, il ne peut reſter de difficulté que dans la détermination des fonctions arbitraires; or la méthode de l'*article VII* a encore l'avantage de donner un moyen très-ſimple pour cet objet, dans un cas très-général, & qui paroît être celui de preſque tous les problèmes phiſico-mathématiques.

## XIII.

L'équation

$$\left.\begin{aligned} o = \left(\frac{\partial \partial z}{\partial x^2}\right) + \alpha.\left(\frac{\partial \partial z}{\partial x \partial y}\right) + \mathcal{C}.\left(\frac{\partial \partial z}{\partial y^2}\right) \\ + \gamma.\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) + \delta.\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) + \lambda z + T \end{aligned}\right\}; \; (L)$$

étant donnée, son intégrale complète, si elle en est susceptible, renfermera deux fonctions arbitraires $\varphi(\varpi)$, & $\psi(\theta)$, de manière que l'une ou l'autre de ces fonctions y existera sans être affectée du signe $\int$; supposons que ce soit $\varphi(\varpi)$. Pour déterminer maintenant la nature des fonctions $\varphi(\varpi)$ & $\psi(\theta)$, supposons que l'on ait les valeurs de $z$ & $\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)$, ou de $z$ & $\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)$ à l'origine de l'intégrale; cette origine est déterminée, ou parce qu'à ce point, l'une des deux variables $x$ ou $y$, est constante ou nulle, ou parce que l'une est donnée en fonction de l'autre; supposons conséquemment que l'on ait à l'origine de l'intégrale $y = \text{I}(x)$, $z = \Pi(x)$, & $\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right) = \Gamma(x)$; $\text{I}(x)$, $\Pi(x)$, & $\Gamma(x)$, seront des fonctions connues de $x$.

Si l'on transforme l'équation $(L)$ dans la suivante,

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\,\partial\theta}\right) + m.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + n.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + lz + T; \quad (Z)$$

il est clair 1.° que $\varpi$ & $\theta$ étant donnés en fonction de $x$ & de $y$, l'équation donnée entre $x$ & $y$ à l'origine de l'intégrale, en donnera une entre $\varpi$ & $\theta$ à cette origine; 2.° que l'équation $z = \Pi(x)$ se changera dans celle-ci, $z = \Sigma(\theta)$, $\Sigma(\theta)$ étant une fonction connue de $\theta$; on aura donc à l'origine de l'intégrale, $\partial z = \partial\theta.\Sigma'(\theta)$, $\Sigma'(\theta)$ étant la différence de $\Sigma(\theta)$ divisée par $\partial\theta$; mais on a $\partial z = \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right).\partial\theta + \left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right).\partial\varpi$, & l'équation entre $\varpi$ & $\theta$, donne $\partial\varpi = H\,\partial\theta$, $H$ étant fonction de $\theta$; donc $\partial z = \partial\theta.\left[\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + H.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right)\right] = \partial\theta.\Sigma'(\theta)$; ou $\Sigma'(\theta) = \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) + H.\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right)$; 3.° que l'équation $\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = \Gamma(x)$ se changera dans celle-ci, $\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = \Delta(\theta)$; or on a

$$\left(\frac{\partial z}{\partial y}\right) = \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right).\left(\frac{\partial\theta}{\partial y}\right) + \left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right).\left(\frac{\partial\varpi}{\partial y}\right);$$

d'ailleurs $(\frac{\partial \theta}{\partial y})$ & $(\frac{\partial \varpi}{\partial x})$ étant connues en fonctions de $x$ & de $y$, feront donnés en fonctions de $\theta$, à l'origine de l'intégrale; soit $(\frac{\partial \theta}{\partial y}) = M$, & $(\frac{\partial \varpi}{\partial y}) = N$, $M$ & $N$ étant fonctions de $\theta$, on aura

$$\Delta\,(\theta) = M.(\frac{\partial z}{\partial \theta}) + N.(\frac{\partial z}{\partial \varpi});$$

au moyen de cette équation, & de celle-ci,

$$\Sigma'(\theta) = (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + H.(\frac{\partial z}{\partial \varpi}),$$

on aura $(\frac{\partial z}{\partial \theta})$ & $(\frac{\partial z}{\partial \varpi})$ en fonctions de $\theta$, à l'origine de l'intégrale.

Présentement, si l'on suit le procédé de l'*article VII*, en faisant $z^{(1)} = (\frac{\partial z}{\partial \theta}) + mz$, on transformera l'équation $(Z)$ dans celle-ci,

$$0 = (\frac{\partial\partial z^{(1)}}{\partial \varpi \partial \theta}) + m^{(1)}.(\frac{\partial z^{1}}{\partial \varpi}) + n.(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}) + l^{(1)}.z^{(1)} + T^{(1)}; (Z');$$

or connoissant $(\frac{\partial z}{\partial \theta}) + mz$ en fonction de $\theta$, à l'origine de l'intégrale, si l'on nomme $K$ cette fonction, on aura $z^{(1)} = K$ à cette origine; on a ensuite,

$$(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta}) = (\frac{\partial\partial z}{\partial \theta^2}) + m.(\frac{\partial z}{\partial \theta}) + z.(\frac{\partial m}{\partial \theta});$$

ainsi pour avoir $(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial \theta})$ à l'origine de l'intégrale, il ne s'agit plus que d'avoir $(\frac{\partial \theta z}{\partial \theta^2})$ à cette origine; or on a

$$\partial.(\frac{\partial z}{\partial \theta}) = (\frac{\partial\partial z}{\partial \theta^2}).\partial\theta + (\frac{\partial\partial z}{\partial \varpi \partial \theta}).\partial\varpi = \partial\theta.[(\frac{\partial\partial z}{\partial \theta^2}) + H.(\frac{\partial\partial z}{\partial \varpi \partial \theta})];$$

mais si l'on nomme $P$ la valeur de $(\frac{\partial z}{\partial \theta})$, à l'origine de

l'intégrale, $P$ étant fonction connue de $\theta$, on aura

$$\partial.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) = \partial\theta.\frac{\partial P}{\partial\theta};$$

donc

$$\frac{\partial P}{\partial\theta} = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\theta^2}\right) + H.\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right);$$

l'équation $(Z)$ donnera $\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right)$ en fonction de $\theta$, à l'origine de l'intégrale; on aura ainsi à ce point la valeur de $\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\theta^2}\right)$, & partant aussi celle de $\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right)$ en fonction de $\theta$. L'équation $z^{(1)} = K$ donne $\partial z^{(1)} = \left(\frac{\partial K}{\partial\theta}\right).\partial\theta$; or on a

$$\partial z^{(1)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right).\partial\theta + \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right).\partial\varpi = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right).\partial\theta + H.\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right)\partial\theta,$$

donc

$$\left(\frac{\partial K}{\partial\theta}\right) = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right) + H.\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right);$$

d'où l'on aura $\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right)$ en fonction de $\theta$; on aura par conséquent $z^{(1)}.\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right)$ & $\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right)$ en fonction de $\theta$, à l'origine de l'intégrale.

Si l'on fait ensuite $z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right) + m^{(1)}.z^{(1)}$, on transformera l'équation $(Z')$ dans la suivante,

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z^{(2)}}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + m^{(2)}.\left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial\varpi}\right) + n\left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial\varpi}\right) + l^{(2)}.z^{()} + T^{(2)};(Z''),$$

& l'on aura comme ci-dessus, $z^{(2)}$, $\left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial\varpi}\right)$ & $\left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial\theta}\right)$ en fonctions de $\theta$ à l'origine de l'intégrale; en continuant ainsi, on aura les valeurs de $z^{(r)}$ & de $\left(\frac{\partial z^{(r)}}{\partial\theta}\right)$ en fonctions de $\theta$;

ſoit $z^{(r)} = \nabla(\theta)$; on a (*art. VII*),

$$z^{(r)} = e^{-\int n\partial\varpi}.[\psi(\theta) - \int e^{\int n\partial\varpi}.T^{(r-1)}\partial\varpi];$$

mais $\varpi$ étant donné en fonction de $\theta$, à l'origine de l'intégrale, on aura à ce point

$$e^{-\int n\partial\varpi}, \ \& \ e^{-\int n\partial\varpi}.\int.e^{\int n\partial\varpi}.T^{(r-1)}.\partial\varpi,$$

en fonctions de $\theta$; ſoit

$$e^{-\int n\partial\varpi} = R, \ \& \ e^{-\int n\partial\varpi}.\int.e^{\int n\partial\varpi}.T^{(r-1)}\partial\varpi = V,$$

on aura

$$\nabla.(\theta) = R.\psi(\theta) - V;$$

donc $\psi(\theta) = \frac{V+\nabla(\theta)}{R}$; or $V$, $\nabla(\theta)$ & $R$, étant des fonctions connues de $\theta$, on aura la forme de la fonction arbitraire $\psi(\theta)$.

Pour avoir celle de la fonction arbitraire $\varphi(\varpi)$, on obſervera que l'on a

$$z^{(r-1)} = e^{-\int m^{(r-1)}\partial\theta}.\{\varphi(\varpi) + \int e^{\int m^{(r-1)}.\partial\theta - \int n\partial\varpi} \times .\partial\theta[\psi(\theta) - \int e^{\int n\partial\varpi}.T^{(r-1)}.\partial\varpi]\};$$

or on a l'origine de l'intégrale $z^{(r-1)}$ en fonction de $\theta$, & à cauſe de la relation qui exiſte à ce point, entre $\varpi$ & $\theta$, on aura $z^{(r-1)}$, en fonction de $\varpi$, on aura pareillement $e^{-\int m^{(r-1)}.\partial\theta}$, &

$$e^{-\int m^{(r-1)}\partial\theta}.\int.e^{\int m^{(r-1)}\partial\theta - \int n\partial\varpi}.\partial\theta[\psi(\theta) - \int.e^{\int n\partial\varpi}.T^{(r-1)}.\partial\varpi]$$

en fonctions de $\varpi$; nommons donc $Q$ la première de ces quantités, $S$ la ſeconde, & faiſons $z^{(r-1)} = F$, nous aurons

$$F = Q.\varphi(\varpi) - S;$$

donc $\varphi(\varpi) = \frac{F+S}{Q}$, équation au moyen de laquelle on connoîtra $\varphi(\varpi)$.

Pour donner un exemple de cette méthode, considérons l'équation aux différences partielles,

$$0 = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) + \frac{a}{\varpi+\theta}\cdot\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) + \frac{b}{\varpi+\theta}\cdot\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right); (V),$$

laquelle est intégrable *(art. IX)*. Si l'une des quatre valeurs suivantes de $r$,

$$r = b - 1, \; r = -a, \; r = a - 1, \; r = -b;$$

est un nombre entier positif; soit $a = -1$, & l'on aura *(article IX)* $r = 1$; mais on a, par le même article,

$$0 = \left(\frac{\partial z^{(2)}}{\partial\varpi}\right) + \frac{b}{\varpi+\theta}\cdot z^{(2)},$$

ce qui donne, en intégrant,

$$z^{(2)} = (\varpi + \theta)^{-b}\cdot\psi(\theta);$$

on aura ensuite *(même article)*

$$z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right) + \frac{1}{\varpi+\theta}\cdot z^{(1)};$$

d'où l'on tire en intégrant,

$$z^{(1)} = \frac{1}{\varpi+\theta}\cdot[\varphi(\varpi) + \int(\varpi+\theta)^{1-b}\cdot\partial\theta\cdot\psi(\theta)];$$

on a enfin,

$$z = \frac{\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\varpi}\right) + \frac{b}{\varpi+\theta}\cdot z^{(1)}}{1-b} = \begin{cases} \frac{1}{(1-b)\cdot(\varpi+\theta)}\cdot[\varphi'(\varpi) + (1-b)\cdot(\varpi+\theta)^{-b}\cdot\partial\theta\cdot\psi(\theta)] \\ -\frac{1}{(\varpi+\theta)^2}\cdot[\varphi(\varpi) + \int(\varpi+\theta)^{-b}\cdot\partial\theta\cdot\psi(\theta)]. \end{cases}$$

Pour déterminer présentement les fonctions arbitraires $\varphi(\varpi)$, & $\psi(\theta)$, supposons qu'à l'origine de l'intégrale on ait

$$\varpi = \theta, \; z = \text{sin.}\,\theta, \; \& \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) = \frac{\text{sin.}\,\theta}{2\theta};$$

on aura, à cette origine,

$$\partial z = \partial\theta\cdot\text{cos.}\,\theta = \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right)\cdot\partial\theta + \left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right)\cdot\partial\varpi;$$

partant $\text{cos.}\,\theta = \frac{\text{sin.}\,\theta}{2\theta} + \left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right)$, ce qui donne........

$\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) = \text{cos.}\,\theta - \frac{\text{sin.}\,\theta}{2\theta}$; on a donc ainsi à l'origine de l'intégrale,

l'intégrale,

$$z = \sin.\theta;\ \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) = \frac{\sin.\theta}{2\theta};\ \left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right) = \cos.\theta - \frac{\sin.\theta}{2\theta}.$$

On a ensuite *(article IX)*, dans le cas présent,

$$z^{(1)} = \left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) - \frac{z}{\varpi+\theta},\ \&\ z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right) + \frac{z^{(1)}}{\varpi+\theta};$$

d'où l'on tire, à l'origine de l'intégrale, $z^{(1)} = 0$, & $z^{(2)} = \left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right)$; or on a

$$\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right) = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\theta^2}\right) - \frac{\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right)}{\varpi+\theta} + \frac{z}{(\varpi+\theta)^2};$$

ce qui donne à l'origine de l'intégrale $\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right) = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\theta^2}\right)$; ainsi pour avoir $\left(\frac{\partial z^{(1)}}{\partial\theta}\right)$, & par conséquent $z^{(2)}$ à l'origine de l'intégrale, il ne s'agit que de connoître à ce point la valeur de $\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\theta^2}\right)$. Pour cela on observera que

$$\partial.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) = \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\theta^2}\right).\partial\theta + \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right).\partial\varpi$$
$$= \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\partial^2}\right).\partial\theta + \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right).\partial\theta;$$

or on a

$$\partial.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right) = \partial.\frac{\sin.\theta}{2\theta} = \frac{\partial\theta\,.\cos.\theta}{2\theta} - \frac{\partial\theta\,.\sin.\theta}{2\theta^2};$$

partant

$$\frac{\cos.\theta}{2\theta^2} - \frac{\sin.\theta}{\partial\theta^2} = \left(\frac{\partial\partial z}{2\theta^2}\right) + \left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right);$$

l'équation *(V)*, donne ensuite à l'origine de l'intégrale,

$$\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\varpi\partial\theta}\right) = \frac{\left(\frac{\partial z}{\partial\varpi}\right)}{2\theta} - \frac{b.\left(\frac{\partial z}{\partial\theta}\right)}{2\theta} = \frac{\cos.\theta}{2\theta} - \frac{\sin.\theta}{4.\theta^2} - \frac{b.\sin.\theta}{4\theta^2}\ \&$$

on aura donc $\left(\frac{\partial\partial z}{\partial\theta^2}\right) = \frac{(b-1).\text{fin.}\theta}{4\theta^2} = z^{(2)}$; or l'équation $z^{(2)} = (\varpi + \theta)^{-b}\,\psi(\theta)$ donne à l'origine de l'intégrale $z^{(2)} = (2\theta)^{-b}.\psi(\theta)$; partant $\psi(\theta) = \frac{(b-1).\text{fin.}\theta}{(2\theta)^{2-b}}$.
Pour avoir maintenant $\varphi(\varpi)$, on obſervera que l'équation $z^{(1)} = \frac{1}{\varpi+\theta}.[\varphi(\varpi) + \int.(\varpi+\theta)^{1-b}.\partial\theta.\psi(\theta)]$ donne à l'origine de l'intégrale, ou $z^{(1)} = 0$, comme on vient de le voir,

$$\varphi(\varpi) = \int(\varpi+\theta)^{1-b}.(1-b).\frac{\partial\theta.\text{fin.}\theta}{(2\theta)^{2-b}};$$

on aura ainſi $\varphi(\varpi)$, en intégrant le ſecond membre de cette équation, & en changeant enſuite dans l'intégrale $\theta$ en $\varpi$.

Il reſteroit préſentement à donner des méthodes pour intégrer par approximation les équations aux différences partielles, & pour avoir leurs intégrales particulières, lorſque l'intégrale complète eſt impoſſible; mais l'un & l'autre de ces deux objets exige des recherches très-délicates, que la longueur déjà trop grande de ce Mémoire m'oblige de remettre à un autre temps.



# SECOND MÉMOIRE SUR L'INDE, ET EN PARTICULIER SUR PONDICHÉRY ET SES ENVIRONS.

Par M. LE GENTIL.

CE Mémoire renferme toutes les obſervations aſtronomiques, géographiques & phyſiques que j'ai faites à Pondichéry. Remis par l'Auteur, le 27 Nov. 1776.

## *Deſcription de mon Obſervatoire.*

Deux jours s'étoient à peine écoulés, depuis l'inſtant que j'avois mis pied à terre, à Pondichéry, lorſque M. Law me dit de choiſir dans toute la ville, un lieu qui me fût propre pour y faire mes obſervations aſtronomiques, & qu'il me promettoit d'y faire bâtir un petit Obſervatoire.

Sur les ruines de la citadelle, on voyoit les reſtes du magnifique palais, bâti par feu M. Dupleix; c'étoient deux gros pavillons, en partie renverſés ou détruits, qui avoient été élevés ſur de forts murs de douze à quinze pieds de hauteur, & ſur une voûte de ſix à ſept pieds d'épaiſſeur. Toute cette excellente maçonnerie, faite de brique, à chaux & à ſable, avoit réſiſté à l'effet de la poudre à canon, étoit très-entière & très-ſolide; mais les pavillons étoient en partie tombés. J'allai viſiter les veſtiges de ces pavillons: je jetai mes vues ſur le plus oriental; celui qui me parut le plus entier, le plus convenable à mon deſſein, & qui demandoit en même temps le moins de dépenſes pour en faire un obſervatoire commode; d'ailleurs ſous la voûte qui ſoutenoit les reſtes de l'autre pavillon, étoit un des magaſins à poudre: il eſt cependant vrai, que le deſſous de mon Obſervatoire ſervit auſſi dans la ſuite, pendant plus de ſix ſemaines de magaſin, à

plus de ſoixante milliers de poudre : M. Law m'ayant, malgré cela, laiſſé la liberté d'habiter mon obſervatoire, cette circonſtance n'interrompit point le cours de mes obſervations.

Je rendis compte de mon examen à M. Law, il ſe donna lui-même la peine d'aller ſur les lieux, quelques jours après, accompagné de l'Ingénieur en chef, & ayant, après cela, donné les ordres néceſſaires, on commença le 18 d'Avril, à bâtir l'Obſervatoire ſur le plan que j'avois demandé.

Les grandes pluyes firent ſuſpendre l'ouvrage pendant quelques jours : il fut enfin achevé le 24 de Mai.

Le 11 de Juin, les portes & les fenêtres étant finies & placées, j'allai prendre poſſeſſion de l'Obſervatoire ; j'y fis tranſporter mes inſtrumens & mes effets ; ce fut ma demeure & ma retraite pendant mon ſéjour à Pondichéry : j'y étois plus à portée de mon travail.

Je dois ici rendre juſtice à M. Boré, Ingénieur en ſecond, & au zèle avec lequel il ſe porta à ſeconder les vues du Gouverneur ; je dois aux ſoins de cet Ingénieur, la promptitude avec laquelle mon Obſervatoire fut conſtruit ; car malgré les bonnes intentions du Gouverneur, la mauvaiſe volonté de celui qui faiſoit les fonctions d'Ingénieur en chef, eût beaucoup fait languir l'ouvrage, ſi M. Boré, par la ſeule vue de m'obliger, & d'être utile à l'Académie Royale des Sciences, n'avoit demandé la direction des travaux de mon Obſervatoire.

Je travaillai, ſitôt que je me vis en poſſeſſion d'un lieu propre à obſerver, à nétoyer mon quart-de-cercle & mes pendules, & le 14 de Juillet, je fus en état de prendre des hauteurs correſpondantes du Soleil.

Mon premier ſoin fut de fixer, d'une manière plus préciſe qu'elles ne l'avoient encore été, la longitude & la latitude de Pondichéry ; je traçai, pour cet effet, pluſieurs méridiennes, tant en dedans qu'en dehors de mon Obſervatoire, ſur les terraſſes, pour y placer mon quart-de-cercle ſelon les cas où j'en aurois beſoin.

Je paſſai les mois de Juillet, d'Août & de Septembre 1768,

ſans pouvoir obſerver une ſeule des émerſions du premier Satellite de Jupiter, qui étoient alors viſibles; à peine me fut-il poſſible de prendre quelquefois des hauteurs correſpondantes. Les matinées étoient ordinairement aſſez belles: mais dans cette ſaiſon, tout le reſte de la journée eſt preſque toujours un temps couvert, & on a ſouvent des orages le ſoir: le même temps dure pendant une bonne partie de la nuit.

En Octobre & Novembre, fut la ſaiſon pluvieuſe; de ſorte que j'avois déjà paſſé cinq mois à Pondichéry, ſans avoir pu faire une ſeule obſervation.

Je diſpoſai, pendant ce temps, mon plan de travail pour le retour de la belle ſaiſon, qui commence à l'entrée de Décembre.

Je rapporterai, article par article, les différens genres d'obſervations que j'ai faites à Pondichéry: je commencerai par les obſervations de la longitude & de la latitude de cette ville.

## ARTICLE PREMIER.

### *Longitude de Pondichéry, déterminée par l'Obſervation de l'Éclipſe de Lune du 23 Décembre 1768.*

J'avois d'avance calculé cette Éclipſe avec toute la rigueur dont le calcul aſtronomique eſt ſuſceptible aujourd'hui; j'avois employé pour le Soleil, les Tables de M. l'Abbé de la Caille; & pour la Lune, celles de M. Mayer, telles que M. de la Lande les a fait imprimer dans la Connoiſſance des Temps pour l'année 1761.

J'avois ſuppoſé la différence des Méridiens entre l'Obſervatoire Royal de Paris & mon Obſervatoire à Pondichéry, de $5^h\ 10'\ 30''$. Selon l'obſervation de l'Éclipſe, toutes les phaſes devancèrent le calcul de plus de 3 minutes; d'où je conclus que l'erreur des Tables de M. Mayer (en ſuppoſant exacte la différence des Méridiens entre Paris & Pondichéry) auroit été dans ce point de l'orbite lunaire de $1'\ 45$ ou $50''$: mais ayant eu de la peine à me perſuader, ſur la réputation dont jouiſſoient les Tables de M. Mayer, que cette erreur vînt toute entiere de ſes Tables; je penſai que la longitude

de Pondichéry, telle que nous l'avons, étoit défectueuse. Voici en effet, en peu de mots, à quoi se réduisent les élémens qui ont servi de base à la détermination de cette longitude.

M. d'Après, dans son ouvrage inestimable, suppose la différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal & Pondichéry, de $5^h\ 12'$ ou de 78 degrés; & il a soin de nous avertir qu'il doit cette détermination à plusieurs immersions & émersions du premier Satellite de Jupiter, que les RR. PP. Jésuites ont observées à Pondichéry, & qui ont ensuite été comparées à celles que les Astronomes avoient faites dans le même temps en Europe.

Malgré cette autorité, la Connoissance des Temps réduit la longitude de Pondichéry, de $5^h\ 12'$ à $5^h\ 10'\ 30''$; & M. de la Lande prend la peine de nous avertir qu'outre plusieurs observations d'Éclipses du premier Satellite de Jupiter, le passage de Mercure sur le Soleil, en 1753, avoit aussi aidé à fixer la longitude de Pondichéry, de $5^h\ 10'\ 30''$, à l'Est de l'Observatoire Royal de Paris; mais cette détermination diffère encore de 24 secondes en moins de celle que j'ai trouvée par mes observations comparées à celles de Londres, de Paris & de Holme; & M. de la Lande me permettra de faire ici quelques remarques au sujet des élémens qui ont aidé à fixer, comme il nous le dit, la longitude de Pondichéry, de $5^h\ 10'\ 30''$.

Pour ne rien dire des Éclipses du premier Satellite de Jupiter, dont M. de la Lande ne rapporte pas les observations; nous ne savons pas trop comment l'observation du passage de Mercure a été faite à Pondichéry. On ignore, point très-essentiel, si on doit compter sur l'heure; quelles précautions on a prises pour regarder le Soleil; enfin quel degré de confiance on doit ajouter à cette observation: & je me rappelle qu'on a vu tant de différences entre toutes les observations qui ont été faites du passage de Mercure sur le Soleil, en 1753, qu'on n'ose donner sa confiance à

l'une d'elles de préférence à l'autre, sans l'avoir, avant tout, soumise à l'examen le plus critique.

J'ose dire plus; les Observateurs se sont si multipliés depuis quelque temps, que si les Astronomes n'usoient, comme ils le font, de la plus grande retenue, ils seroient continuellement exposés à se tromper dans leurs conclusions.

En réfléchissant donc sur les observations faites ci-devant à Pondichéry, & sur les moyens qu'on y avoit mis en usage pour s'assurer de l'heure, je m'attendois à trouver la longitude de cette ville beaucoup plus défectueuse; les recherches que j'y avois faites, m'avoient assuré qu'on n'y avoit jamais pris de hauteurs correspondantes, seul & unique moyen de connoître avec exactitude le mouvement des pendules dont on se sert, quand même on auroit un quart-de-cercle mural, ou un instrument des passages, puisque ces instrumens ont eux-mêmes besoin d'être souvent vérifiés par des hauteurs correspondantes, & je ne croyois pas que des méridiennes grossièrement tracées, telles que celles dont on s'étoit servi, pratiquées dans des planchers qui reçoivent toutes les impressions de l'air & de la chaleur, fussent des moyens à mettre en usage lorsqu'il est question d'atteindre à l'exactitude que l'on demande dans les opérations astronomiques. Tels étoient mes doutes sur la longitude de Pondichéry lorsque je pensai à la vérifier.

On remarquera dans le détail des observations que je présente à l'Académie, que je n'ai presque jamais pris plus de trois à quatre hauteurs correspondantes. Ce nombre m'a paru suffisant pour conclure le Midi à un quart de seconde, précision qu'il est bien difficile de passer; or un Astronome qui ne peut pas obtenir à un quart de seconde près, le midi à sa pendule, par trois ou quatre hauteurs correspondantes prises avec un quart-de-cercle de trois pieds de rayon, n'obtiendra pas plus de précision avec six, douze, & même avec un plus grand nombre de hauteurs; je suppose cet Astronome placé comme je l'étois, entre les Tropiques, & pour ainsi dire, voisin de la Ligne; dans cette position il

voit le Soleil monter avec si peu d'obliquité, que le plan de son quart-de-cercle ne change pas sensiblement de vertical dans l'espace de 8 à 10 minutes qu'il emploie à prendre ses hauteurs : c'est un avantage bien grand ; car premièrement, le Soleil montant de 12 ou 15 degrés par heure, l'attouchement de son bord supérieur, celui dont les Astronomes se servent toujours pour les hauteurs, au fil de la lunette, est bien plus sensible qu'en France, se faisant avec plus de célérité : secondement, l'Astronome n'est point obligé de changer le plan de son quart-de-cercle, comme on le fait à Paris à chaque hauteur, pour observer au même point de la lunette ; & par conséquent, l'instrument une fois bien calé, l'est pour toutes les hauteurs, sans qu'on soit obligé d'y toucher à chaque fois, & de le vérifier si on ne le veut pas, ce qui est toujours une peine de moins, & donne souvent plus de loisir pour le reste.

## Le 23 Décembre.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. | M. | S. | T. | D. | M. | H. | M. | S. | T. | H. | M. | S. | T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. | 33. | 5. | 30 | 32. | 0 | 2. | 51. | 52. | 30 | 11. | 42. | 29. | 0. |
| 8. | 35. | 41. | 30 | 32. | 30 | 2. | 49. | 16. | 30 | 11. | 42. | 29. | 0. |
| 8. | 38. | 16. | 30 | 33. | 0 | 2. | 46. | 41. | 30 | 11. | 42. | 29. | 0. |
| La correction. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | — | 0. | 0. | 15. |
| Donc midi vrai à. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | | 11. | 42. | 28. | 45. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $0^h$ | 56′ | 0″ | 0‴ | Pendule des Satellites. |
| 11. | 52. | 4. | 30 | Pendule de Thuret. |
| 1. | 3. | 55. | 30 | Différence. |
| 5. | 9. | 0. | 0 | Pendule des Satellites. |
| 4. | 5. | 4. | 0 | Pendule de Thuret. |
| 1. | 3. | 55. | 0 | Différence. |

*Observations*

*Observations de l'Éclipse de Lune du 23 Décembre 1768, à la pendule des Satellites.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| $7^h$ | 12′ | 30″ | pénombre; depuis plusieurs minutes on la voyoit. |
| 7. | 14. | 0 | pénombre plus forte; mais on voit le bord de la Lune à la vue. |
| 7. | 15. | 0 | même chose à peu-près. |
| 7. | 18. | 0 | de même encore. |
| 7. | 20. | 30 | pénombre plus forte du côté de Grimaldi. |
| 7. | 22. | 0 | Nuage transparent, forte pénombre sur Grimaldi. |
| 7. | 23. | 30 | commencement douteux de l'Éclipse. |
| 7. | 25. | 0 | commencement plus certain. |
| 7. | 25. | 15 | commencement très-certain. |
| 7. | 25. | 45 | l'Éclipse est commencée. |
| 7. | 43. | 0 | nuages depuis plusieurs minutes; on ne voit plus Tycho; nuages de temps en temps. |
| 8. | 15. | 0 | l'ombre touche presque le bord de *Mare crisium;* nuages. |
| 8. | 16. | 15 | la Lune se découvre; l'ombre a entamée la tache. |
| 8. | 20. | 0 | l'ombre touche l'autre bord de la tache. |
| 8. | 22. | 0 | Immersion douteuse. |
| 8. | 23. | 0 | Immersion plus certaine. |
| 8. | 23. | 30 | Immersion passée. |

Pendant la durée de l'immersion totale, la Lune a paru rougeâtre sans aucune altération dans la couleur. Le bord du côté du Nord-Ouest a toujours paru plus transparent, & la transparence est passée du bord supérieur au bord inférieur, en tournant par le Nord. On a distingué pareillement le bord inférieur long-temps avant l'émersion, comme on avoit distingué le bord supérieur long-temps après l'immersion.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $10^h$ | 0′ | 0″ | commencement douteux de l'Émersion. |
| 10. | 1. | 30 | l'Émersion est plus certaine. |
| 10. | 2. | 30 | l'Émersion est passée. |
| 10. | 23. | 35 | Tycho commence à sortir. |
| 10. | 24. | 40 | Tycho est sorti. |
| 10. | 54. | 0 | l'ombre à *Mare crisium* très-douteuse. |
| 10. | 55. | 30 | l'ombre au milieu de *Mare crisium.* |

| | |
|---|---|
| $10^h$ 56′ 45″ | l'ombre quitte *Mare crisium.* |
| 10. 59. 0 | fin douteuse de l'Éclipse. |
| 11. 0. 0 | fin plus certaine. |
| 11. 1. 15 | fin très-certaine, ou plus exactement, fin très-passée. |

M. Law est venu faire l'observation avec moi; il s'est servi le plus souvent d'une lunette de trois pieds & demi à quatre verres: il a jugé, avec cette lunette, les phases de l'Éclipse en même temps que moi.

### *Remarques sur cette Éclipse.*

L'ombre étoit assez tranchée dans cette Éclipse, mais nous y avons remarqué des inégalités singulières, qui rendent, à mon avis, les observations des taches très-difficiles & très-douteuses. Par exemple, nous avons vu très-distinctement que l'ombre étant sur le point d'arriver au bord de *Mare crisium* avant l'immersion totale; la partie de cette ombre vis-à-vis de la tache, au lieu de toucher la tache, comme elle auroit dû faire, est restée comme immobile, en prenant une forme concave, en sorte que la courbure de l'ombre, qui auparavant étoit assez régulière, a été altérée, & s'est trouvée très-sensiblement interrompue en cette partie, pendant que la même ombre s'étoit avancée des deux côtés de la tache; mais je ne me suis point arrêté à cela, j'ai attendu que l'ombre parut véritablement à la tache: après l'émersion, la difficulté a encore été plus grande, & j'ai très-mal jugé cette phase: le reste est aussi exact qu'il puisse l'être.

Je me suis servi d'une lunette de trois pieds, à deux verres convexes.

# Le 24 Décembre 1768.

*Hauteurs correſpondantes du bord ſupérieur du Soleil.*

| H. | M. | S. | T. | D. | M. | H. | M. | S. | T. | H. | M. | S. | T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. | 30. | 57. | 50 | 31. | 30 | 2. | 55. | 0. | 30 | 11. | 42. | 59. | 10. |
| 8. | 33. | 32. | 45 | 32. | 0 | 2. | 52. | 26. | 0 | 11. | 42. | 59. | 23. |
| 8. | 38. | 43. | 30 | 33. | 0 | 2. | 47. | 15. | 15 | 11. | 42. | 59. | 23. |

| | |
|---|---|
| Midi par un milieu...................... | 11. 42. 59. 19. |
| La correction........................... | — 0. 0. 29. |
| Donc midi vrai à la Pendule à............. | 11. 42. 58. 50. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $0^h$ 53′ | 0″ | 0‴ | | Pendule des Satellites. |
| 11. 49. | 2. | 30 | | Pendule de Thuret. |
| 1. 3. | 57. | 30 | | Différence. |

| | |
|---|---|
| On a donc le commencement à.............. | $7^h$ 25′ 0″. |
| La différence des Pendules étoit de.............. | 1. 3. 56. |
| Donc à la Pendule de Thuret.............. | 6. 21. 4. |
| Cette Pendule retardoit de.............. | 0. 16. 53. |
| Donc commencement, temps vrai.............. | 6. 37. 57. |
| Par un calcul ſemblable, on trouvera que la fin eſt arrivée, temps vrai, à.............. | 10. 12. 50. |
| Ce qui donne la durée de.............. | 3. 34. 53. |
| Et le milieu de l'Éclipſe à.............. | 8. 25. 25. |
| On trouvera de même le vrai temps de l'Immerſion à.. | 7. 35. 41. |
| Celui de l'Émerſion à.............. | 9. 14. 10. |
| Ce qui donne la demeure dans l'ombre de........ | 1. 38. 29. |
| Et le milieu de l'Éclipſe à.............. | 8. 24. 56. |
| Je l'ai trouvé par le commencement & la fin de.... | 8. 25. 25. |
| La différence eſt de.............. | 0. 0. 28. |

| | |
|---|---|
| Conféquemment on peut fuppofer que le vrai temps du milieu de l'Éclipfe eft arrivé à Pondichery à...... | 8h 25′ 10″ |
| On n'a vu à Paris que la fin de cette Éclipfe; & par un milieu entre l'obfervation de M.rs Maraldi & de la Lande, j'ai fuppofé la fin à.................. | 5. 4. 7. |
| J'ôte de cette quantité la demi-durée de l'Éclipfe, telle que je l'ai obfervée de.......................... | 1. 47. 26. |
| Donc milieu de l'Éclipfe à Paris................ | 3. 16. 41. |
| Milieu obfervé à Pondichery.................. | 8. 25. 10. |
| Différence des Méridiens...................... | 5. 8. 29. |

Cette différence feroit de 2′ 30″ plus petite que celle de la Connoiffance des Temps; mais l'obfervation de la fin, la feule phafe qui ait été vue à Paris, eft une phafe fi difficile à obferver, & fi douteufe que je trouve près de deux minutes de différence entre les obfervations des deux célèbres Obfervateurs dont j'ai emprunté cette phafe. Il n'y auroit pas, à beaucoup près la même incertitude, fi on avoit vu à Paris l'Éclipfe entière; & fur-tout l'immerfion & l'émerfion, les deux phafes des Éclipfes les plus précifes & les plus aifées à obferver.

Je ne m'arrêterai donc pas davantage fur cette Éclipfe: je paffe à un autre genre d'obfervations plus précifes & plus propres aux recherches des longitudes: ce font les Éclipfes du 1.er fatellite de Jupiter.

L'année 1769 fut une année sèche à Pondichéry: les quatre premiers mois furent très-propres aux obfervations aftronomiques; j'eus le bonheur d'obferver prefque toutes les immerfions du 1.er fatellite de Jupiter; mais le mois de Mai étant venu, le ciel fe ternit; & les belles nuits devinrent fort rares. L'oppofition de Jupiter arriva ce même mois. Je fus fort attentif à toutes les émerfions qui fuivirent; je n'en pus obferver que deux d'une vingtaine environ qui devoient être vifibles à Pondichéry.

Parmi mes obfervations, il s'en trouve plufieurs de douteufes, mais dont l'incertitude ne va qu'à 10 à 12 fecondes;

je les rapporte séparément, sans entrer dans aucun détail; il suffira de dire que le doute vient ou d'un ciel un peu moins beau; ou de quelque filet de nuage rare & passager; & qu'enfin l'incertitude ne passe pas 10 à 12 secondes. J'ai rejeté toutes les autres Observations qui n'étoient que passables, & dont je n'ai pas pu limiter l'incertitude.

## *LONGITUDE DE PONDICHÉRY, déterminée par les Éclipses du premier Satellite de Jupiter.*

### Année 1769.

*Observations non douteuses.*

Ces Observations sont au nombre de sept: en voici le détail.

### Le 21 Février.

Immersion du premier Satellite à............... $1^h\ 32'\ 14''$.

Le ciel étoit presque tout couvert; mais les nuages permettoient de voir Jupiter de temps en temps pendant cinq à six minutes; & l'observation est arrivée dans un de ces cas. Jupiter étoit très-net, assez bien terminé, & ses bandes étoient bien distinctes.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 36. 51. 30 | 36. 30 | 3. 10. 29. 45 | 11. 53. 40. 38. |
| 8. 39. 4. 30 | 37. 0 | 3. 8. 16. 30 | 11. 53. 40. 30. |
| 8. 41. 17. 45 | 37. 30 | 3. 6. 3. 30 | 11. 53. 40. 36. |

| | |
|---|---|
| Midi par un milieu à.................. | 11. 53. 40. 36. |
| Correction.......................... | — 0. 5. 15. |
| Donc Midi vrai à..................... | 11. 53. 35. 21. |

## Le 22 Février.

*Hauteurs correſpondantes du bord ſupérieur du Soleil.*

| H. | M. | S. | T. | D. | M. | H. | M. | S. | T. | H. | M. | S. | T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. | 53. | 48. | 30 | 40. | 30 | 2. | 53. | 7. | 15 | 11. | 53. | 27. | 53. |
| 8. | 56. | 4. | 30 | 41. | 0 | 2. | 50. | 52. | 30 | 11. | 53. | 28. | 15. |
| 8. | 58. | 20. | 30 | 41. | 30 | 2. | 48. | 37. | 15 | 11. | 53. | 28. | 52. |

Midi par un milieu à . . . . . . . . . . . . . . . . . 11. 53. 28. 28.

Correction . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . — 0. 5. 12.

Donc Midi vrai à . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 11. 53. 23. 16.

L'Immerſion du premier Satellite ſera conſéquemment arrivée le 20, à . . . . . . . . . . . 13. 38. 45. 24.

## Le 31 Mars.

*Hauteurs correſpondantes du bord ſupérieur du Soleil.*

| H. | M. | S. | T. | D. | M. | H. | M. | S. | T. | H. | M. | S. | T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7. | 52. | 20. | 30 | 37. | 30 | 2. | 54. | 44. | 15 | 11. | 23. | 32. | 23. |
| 7. | 54. | 23. | 30 | 38. | 0 | 2. | 52. | 41. | 0 | 11. | 23. | 32. | 15. |
| 7. | 56. | 26. | 30 | 38. | 30 | 2. | 50. | 37. | 30 | 11. | 23. | 32. | 0. |
| 7. | 58. | 29. | 30 | 39. | 0 | 2. | 48. | 34. | 30 | 11. | 23. | 32. | 9. |

Midi par un milieu à . . . . . . . . . . . . . . . . . 11. 23. 32. 9.

Correction . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . — 0. 2. 57.

Donc Midi vrai à . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 11. 23. 29. 12.

Immerſion du premier Satellite à . . . . . . . 11. 36. 0. 0.

Je ne crois pas avoir jamais ſi bien vu Jupiter. Il faiſoit très-beau temps; les étoiles, à la vérité, paroiſſoient petites, & n'étoient point auſſi brillantes qu'on les voit dans d'autres temps; elles n'étinceloient en aucune façon, ce qui prouve qu'il n'y avoit point de vapeurs aſſez ſenſibles dans l'atmoſphère pour produire ce phénomène. Le ciel paroiſſoit d'un fond ſombre & obſcur : ma lunette eſt reſtée plus

d'une heure à l'air dans une position verticale; malgré cela j'ai retiré l'objectif très-sec, sans la moindre marque d'humidité. On voit ici beaucoup de ces belles nuits. L'on croiroit, à les voir, qu'il y auroit dans l'air quelque chose qui terniroit un peu l'éclat des étoiles; mais cela même est une preuve qu'il n'y a point de vapeurs qui les fasse scintiller & en augmente le diamètre apparent.

## Le 1.er Avril.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 7. 51. 48. 30 | 37. 30 | 2. 54. 50. 45 | 11. 23. 19. 38. |
| 7. 53. 51. 30 | 38. 0 | 2. 52. 47. 15 | 11. 23. 19. 23. |
| 7. 55. 55. 0 | 38. 30 | 2. 50. 44. 30 | 11. 23. 19. 45. |
| 7. 57. 57. 30 | 39. 0 | 2. 48. 41. 30 | 11. 23. 19. 30. |

Midi par un milieu à .................... 11. 23. 19. 34.
Correction ........................... — 0. 2. 27.

Donc Midi vrai à .................... 11. 23. 17. 7.

L'Immersion du premier Satellite sera conséquemment arrivée le 31 Mars à ....... 12. 12. 37. 51.

## Le 7 Avril.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 23. 34. 30 | 42. 0 | 2. 53. 11. 15 | 11. 38. 22. 53. |
| 8. 25. 37. 30 | 42. 30 | 2. 51. 8. 50 | 11. 38. 23. 10. |
| 8. 27. 40. 30 | 43. 0 | 2. 49. 6. 0 | 11. 38. 23. 15. |
| 8. 29. 43. 15 | 43. 30 | 2. 47. 3. 30 | 11. 38. 23. 23. |
| 8. 31. 46. 0 | 44. 0 | 2. 45. 0. 50 | 11. 38. 23. 25. |

Midi par un milieu à .................... 11. 38. 23. 0.
Correction ........................... — 0. 1. 41.

Donc midi vrai à .................... 11. 38. 21. 19.

## Le 8 Avril.

Immerſion du premier Satellite à............ 1^h 46′ 30″.

Il faiſoit un temps très-beau; j'ai encore mieux vu Jupiter & diſtingué ſes bandes, que je ne le fis le 31 de Mars. La plus près du centre m'a paru comme un long trait noir traverſant Jupiter preſque diamétralement : elle devenoit tranſparente en avançant du côté oppoſé. Le verre de la lunette eſt reſté près de demi-heure expoſé verticalement à l'air, ſans avoir recueilli la moindre humidité. Enfin je n'avois jamais diſtingué Jupiter ſi parfaitement avec ma lunette de 15 pieds, que je l'ai fait dans ces deux dernières circonſtances.

*Hauteurs correſpondantes du bord ſupérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 18. 56. 45 | 41. 0 | 2. 57. 14. 30 | 11. 38. 5. 38. |
| 8. 21. 0. 10 | 41. 30 | 2. 55. 11. 30 | 11. 38. 5. 50. |
| 8. 23. 3. 0 | 42. 0 | 2. 53. 9. 15 | 11. 38. 6. 8. |
| 8. 25. 5. 30 | 42. 30 | 2. 51. 6. 45 | 11. 38. 6. 8. |

| | |
|---|---|
| Midi par un milieu à.................. | 11. 38. 5. 54. |
| Correction.............................. | — 0. 1. 32. |
| Donc Midi vrai à...................... | 11. 38. 4. 22. |
| L'Immerſion du premier Satellite ſera conſéquemment arrivée le 7 Avril à........ | 14^h 8′ 13″ 48‴. |

Le 15

## Le 15 Avril.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 13. 26. 15 | 40. 30 | 2. 58. 52. 10 | 11. 36. 9. 13. |
| 8. 15. 29. 10 | 41. 0 | 2. 56. 49. 10 | 11. 36. 9. 10. |
| 8. 17. 32. 30 | 41. 30 | 2. 54. 46. 30 | 11. 36. 9. 30. |
| 8. 19. 35. 10 | 42. 0 | 2. 52. 43. 50 | 11. 36. 9. 30. |
| 8. 21. 37. 30 | 42. 30 | 2. 50. 41. 15 | 11. 36. 9. 23. |

| | |
|---|---|
| Midi par un milieu | 11. 36. 9. 23. |
| Correction | — 0. 1. 10. |
| Donc Midi vrai à | 11. 36. 8. 11. |

## Le 16 Avril.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 15. 2. 30 | 41. 0 | 2. 56. 45. 10 | 11. 35. 53. 50. |
| 8. 17. 6. 30 | 41. 30 | 2. 54. 42. 30 | 11. 35. 54. 30. |
| 8. 19. 8. 45 | 42. 0 | 2. 52. 39. 10 | 11. 35. 53. 58. |
| 8. 21. 11. 30 | 42. 30 | 2. 50. 36. 45 | 11. 35. 54. 8. |
| 8. 23. 14. 30 | 43. 0 | 2. 48. 33. 45 | 11. 35. 54. 8. |

| | |
|---|---|
| Midi par un milieu à | 11. 35. 54. 8. |
| Correction | — 0. 1. 7. |
| Donc Midi vrai à | 11. 35. 53. 1. |
| Immersion du premier Satellite à | 10. 8. 49. 0. |

Il faisoit beau, Jupiter étoit bien terminé; les Satellites paroissoient fort distinctement, mais on ne voyoit les bandes que foiblement, & l'immersion est arrivée fort près de la Planète; cependant je crois l'observation très-exacte.

Le temps vrai de l'Immersion sera le 16 à... 10h 33′ 2″ 39‴.

## Le 23 Avril.

*Hauteurs correſpondantes du bord ſupérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 24. 51. 30 | 44. 0 | 2. 43. 55. 50 | 11. 34. 23. 40. |
| 8. 26. 54. 45 | 44. 30 | 2. 41. 53. 30 | 11. 34. 24. 8. |
| 8. 28. 58. 40 | 45. 0 | 2. 39. 49. 30 | 11. 34. 24. 5. |

Midi par un milieu à . . . . . . . . . . . . . . . . . 11. 34. 23. 52.
Correction. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . — 0. 0. 43.

Donc Midi vrai à . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 11. 34. 23. 9.

## Le 24 Avril.

Immerſion du premier Satellite à . . . . . . . . 0. 2. 56. 0.

Il faiſoit très-beau; j'ai parfaitement bien vu Jupiter. J'ai également bien diſtingué les bandes de cette Planète, & le grand trait noir dont j'ai parlé un peu plus haut. Mais la Lune, pleine de la veille, jetoit beaucoup de lumière, & cette Planète n'étoit qu'à 15 à 20 degrés de Jupiter. De plus, l'immerſion eſt arrivée très-près de la Planète, circonſtances qui ont pu nuire à l'exactitude de l'obſervation; cependant je la crois très-exacte.

*Hauteurs correſpondantes du bord ſupérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 14. 16. 15 | 41. 30 | 2. 54. 9. 15 | 11. 34. 12. 45. |
| 8. 16. 19. 45 | 42. 0 | 2. 52. 5. 15 | 11. 34. 12. 30. |
| 8. 18. 23. 30 | 42. 30 | 2. 50. 2. 15 | 11. 34. 12. 53. |
| 8. 20. 27. 0 | 43. 0 | 2. 47. 58. 45 | 11. 34. 12. 53. |

Midi par un milieu . . . . . . . . . . . . . . . . . . 11. 34. 12. 45.
Correction. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . — 0. 0. 40.

Donc Midi vrai à . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 11. 34. 12. 5.

L'Immerſion du premier Satellite eſt conſéquemment arrivée le 23, à . . . . . . . . . . . 12. 28. 38. 37½

## Le 1.er Mai.

*Observation correspondante.*

Immersion du premier Satellite de Jupiter à... 1h 56′ 18″.

Comme cette observation est la seule dont la correspondante ait été observée à Paris, je vais rapporter ce que j'en trouve dans mon Journal.

Il y avoit dans l'air une espèce de fumée ou de brouillard en forme de petits nuages transparens qui couvroient le ciel, & qui cachoient Jupiter de moment à autre. Dans l'intervalle qu'ils laissoient libre à l'observation, on voyoit Jupiter très-distinctement, & sa bande avec son grand trait noir; mais les Satellites étoient un peu foibles.

Presque au moment de l'immersion, Jupiter a été caché pendant environ une minute, après quoi je l'ai assez bien vu. Je ne suis pas sûr d'avoir revu le Satellite; j'ai laissé écouler 10 secondes, après lesquelles ne voyant absolument rien, j'ai commencé à compter 0 secondes. J'ai continué pendant 110 secondes; pendant cet espace de temps, Jupiter a très-bien paru: enfin après avoir compté 120 secondes, la pendule (que j'entendois très-bien, & dont j'étois fort proche) marquoit 2h 58′ 18″.

Du 1.er Mai jusqu'au 26, le temps fut presque toujours couvert; & je ne pus, pendant cet intervalle, déterminer l'heure à ma pendule par des hauteurs correspondantes; c'est par les midis observés le 23 & le 24 d'Avril, que j'ai conclu que l'immersion étoit arrivée le 30 à 14h 23′ 32″ 9‴.

*LONGITUDE DE PONDICHÉRY, déterminée par les Éclipses du premier Satellite de Jupiter.*

## Année 1769.

*Observations douteuses de 10 à 12 secondes, au nombre de sept.*

### Le 4 Février.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 35. 52. 15 | 33. 30 | 3. 15. 2. 30 | 11. 55. 27. 23. |
| 8. 38. 12. 30 | 34. 0 | 3. 12. 42. 45 | 11. 55. 27. 38. |
| 8. 40. 32. 40 | 34. 30 | 3. 10. 23. 0 | 11. 55. 27. 50. |

| | |
|---|---|
| Midi par un milieu.................... | 11. 55. 27. 37. |
| Correction........................ | — 0. 5. 4. |
| Donc Midi vrai à.................... | 11. 55. 22. 33. |

### Le 5 Février.

Immersion du premier Satellite à........ 3. 19. 26. 0.

Jupiter m'a paru assez bien terminé, mais je ne voyois pas trop bien ses bandes; malgré cela, les Satellites paroissoient très-distinctement. Vers le minuit il s'étoit levé quantité de nuages qui cachèrent Jupiter pendant long temps; ils se dissipèrent cependant, & à 3 heures, la Planète, qui étoit fort élevée, se trouva tout-à-fait dégagée. Il falloit cependant qu'il y eut encore beaucoup de vapeurs passagères, car le Satellite resta plusieurs minutes à s'affoiblir avant que de disparoître tout-à-fait, pendant lesquelles il s'allumoit quelquefois subitement & s'éteignoit de même, à faire juger qu'il alloit finir, ce qui arriva plusieurs fois.

Lorsque je ne l'ai plus vu, j'ai commencé à compter 0 secondes, & j'ai continué, entendant très-bien ma pendule. Étant parvenu à compter jusqu'à 10 secondes, j'ai cru voir

encore le Satellite pendant 2 à 3 secondes au plus, après lesquelles ne voyant absolument plus rien, j'ai recommencé à compter 0 secondes, & j'ai parti de ce moment pour celui de l'immersion.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. | M. | S. | T. | D. | M. | H. | M. | S. | T. | H. | M. | S. | T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7. | 47. | 40. | 30 | 23. | 0 | 4. | 3. | 16. | 45 | 11. | 55. | 28. | 38. |
| 7. | 49. | 53. | 30 | 23. | 30 | 4. | 1. | 3. | 45 | 11. | 55. | 28. | 38. |
| 7. | 52. | 7. | 45 | 24. | 0 | 3. | 58. | 50. | 0 | 11. | 55. | 28. | 53. |
| 7. | 54. | 22. | 15 | 24. | 30 | 3. | 56. | 36. | 0 | 11. | 55. | 29. | 8. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Midi par un milieu | 11. | 55. | 28. | 49. |
| Correction | — | 0. | 5. | 7. |
| Donc midi par un milieu à | 11. | 55. | 23. | 42. |
| L'Immersion du premier Satellite est conséquemment arrivée le 4, à | 15. | 23. | 52. | 49. |

## Le 27 Février.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. | M. | S. | T. | D. | M. | H. | M. | S. | T. | H. | M. | S. | T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. | 35. | 5. | 30 | 38. | 30 | 2. | 58. | 43. | 30 | 11. | 46. | 54. | 30. |
| 8. | 37. | 17. | 45 | 39. | 0 | 2. | 56. | 31. | 30 | 11. | 46. | 54. | 38. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Midi par un milieu à | 11. | 46. | 54. | 34. |
| Correction | — | 0. | 5. | 2. |
| Donc Midi vrai à | 11. | 46. | 49. | 32. |

## Le 28 Février.

Immersion du premier Satellite à . . . . . . . . 3. 20. 4. 0.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 36. 26. 0 | 39. 0 | 2. 56. 54. 50 | 11. 46. 40. 25. |
| 8. 38. 37. 0 | 39. 30 | 2. 54. 43. 50 | 11. 46. 40. 25. |
| 8. 40. 48. 30 | 40. 0 | 2. 52. 32. 0 | 11. 46. 40. 15. |
| 8. 42. 59. 30 | 40. 30 | 2. 50. 20. 45 | 11. 46. 40. 8. |

Midi par un milieu à.................. 11. 46. 40. 18.
Correction.......................... — 0. 4. 54.

Donc Midi vrai à.................... 11. 46. 35. 24.

L'Immersion du premier Satellite est conséquemment arrivée le 27 à............ 15. 33. 23. 53.

## Le 8 Mars.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 39. 47. 15 | 41. 30 | 2. 48. 19. 0 | 11. 44. 3. 8. |
| 8. 41. 55. 0 | 42. 0 | 2. 46. 10. 30 | 11. 44. 2. 45. |

Midi par un milieu à.................. 11. 44. 2. 57.
Correction.......................... — 0. 4. 27.

Donc midi vrai à.................... 11. 43. 58. 30.

Immersion du premier Satellite à....... 11. 40. 19. 0.

## Le 9 Mars.

*Hauteur correspondante du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 41. 5. 30 | 42. 0 | 2. 46. 31. 0 | 11. 43. 48. 15. |

Correction.......................... — 0. 4. 23.

Donc Midi vrai à.................... 11. 43. 43. 52.

L'Immersion du premier Satellite est conséquemment arrivée à............... 11. 56. 27. 46.

## Le 23 Mars.

Immersion du premier Satellite à....... $3^h\ 27'\ 28''\ 0'''$.

*Hauteur scorrespondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. | M. | S. | T. | D. | M. | H. | M. | S. | T. | H. | M. | S. | T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. | 15. | 5. | 0 | 38. | 30 | 3. | 3. | 28. | 0 | 11. | 39. | 16. | 30. |
| 8. | 17. | 9. | 0 | 39. | 0 | 3. | 1. | 24. | 30 | 11. | 39. | 16. | 45. |
| 8. | 19. | 13. | 0 | 39. | 30 | 2. | 59. | 20. | 30 | 11. | 39. | 16. | 45. |
| 8. | 21. | 17. | 0 | 40. | 0 | 2. | 57. | 17. | 0 | 11. | 39. | 17. | 0. |

Midi par un milieu à.................. 11. 39. 16. 45.
Correction......................... — 0. 3. 18.

Donc Midi vrai à.................... 11. 39. 13. 27.

## Le 24 Mars.

La pendule a été arrêtée.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. | M. | S. | T. | D. | M. | H. | M. | S. | T. | H. | M. | S. | T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. | 10. | 49. | 30 | 41. | 0 | 2. | 39. | 20. | 30 | 11. | 25. | 5. | 0. |
| 8. | 12. | 53. | 45 | 41. | 30 | 2. | 37. | 16. | 30 | 11. | 25. | 5. | 8. |
| 8. | 14. | 58. | 15 | 42. | 0 | 2. | 35. | 12. | 45 | 11. | 25. | 5. | 30. |
| 8. | 17. | 1. | 30 | 42. | 30 | 2. | 33. | 8. | 45 | 11. | 25. | 5. | 8. |
| 8. | 19. | 6. | 30 | 43. | 0 | 2. | 31. | 4. | 30 | 11. | 25. | 5. | 30. |
| 8. | 21. | 11. | 0 | 43. | 30 | 2. | 29. | 0. | 0 | 11. | 25. | 5. | 30. |

Midi par un milieu.................. 11. 25. 5. 18.
Correction......................... — 0. 3. 13.

Donc Midi vrai à.................... 11. 25. 2. 5.

## Le 25 Mars.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. | M. | S. | T. | D. | M. | H. | M. | S. | T. | H. | M. | S. | T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. | 18. | 27. | 30 | 43. | 0 | 2. | 31. | 15. | 0 | 11. | 24. | 51. | 15. |
| 8. | 20. | 31. | 30 | 43. | 30 | 2. | 29. | 11. | 0 | 11. | 24. | 51. | 15. |
| 8. | 22. | 36. | 15 | 44. | 0 | 2. | 27. | 6. | 30 | 11. | 24. | 51. | 23. |
| 8. | 24. | 39. | 30 | 44. | 30 | 2. | 25. | 2. | 50 | 11. | 24. | 51. | 10. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Midi par un milieu | 11. | 24. | 51. | 16. |
| Correction | — | 0. | 3. | 8. |
| Donc Midi vrai à | 11. | 24. | 48. | 8. |
| L'Immersion du premier Satellite est conséquemment arrivée le 22 à | 15. | 48. | 9. | 27. |

## Le 3 Juin.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. | M. | S. | T. | D. | M. | H. | M. | S. | T. | H. | M. | S. | T. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8. | 30. | 14. | 30 | 45. | 30 | 2. | 36. | 5. | 30 | 11. | 33. | 10. | 0. |
| 8. | 32. | 24. | 30 | 46. | 0 | 2. | 33. | 55. | 0 | 11. | 33. | 9. | 45. |
| 8. | 34. | 35. | 0 | 46. | 30 | 2. | 31. | 44. | 30 | 11. | 33. | 9. | 45. |
| 8. | 36. | 45. | 30 | 47. | 0 | 2. | 29. | 33. | 45 | 11. | 33. | 9. | 38. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Midi par un milieu | 11. | 33. | 9. | 47. |
| Correction | — | 0. | 0. | 27. |
| Donc Midi vrai à | 11. | 33. | 9. | 20. |
| Immersion du premier Satellite à | 7. | 8. | 41. | 0. |

Le 7 Juin.

## Le 7 Juin.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 26. 36. 30 | 44. 30 | 2. 40. 49. 0 | 11. 33. 42. 45. |
| 8. 28. 46. 0 | 45. 0 | 2. 38. 39. 0 | 11. 33. 42. 30. |
| 8. 30. 57. 50 | 45. 30 | 2. 36. 27. 0 | 11. 33. 42. 25. |
| 8. 33. 9. 30 | 46. 0 | 2. 34. 13. 0 | 11. 33. 41. 15. |

Midi par un milieu.................. 11. 33. 42. 0.
Correction.......................... + 0. 0. 20.

Donc Midi vrai à.................... 11. 33. 42. 20.

## Le 10 Juin.

*Hauteurs correspondantes du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 8. 27. 6. 30 | 44. 30 | 2. 41. 4. 30 | 11. 34. 5. 30. |
| 8. 29. 17. 10 | 45. 0 | 2. 38. 53. 30 | 11. 34. 5. 20. |
| 8. 31. 29. 30 | 45. 30 | 2. 36. 42. 0 | 11. 34. 5. 45. |
| 8. 33. 39. 15 | 46. 0 | 2. 34. 31. 10 | 11. 34. 5. 13. |

Midi par un milieu.................. 11. 34. 5. 27.
Correction.......................... + 0. 0. 16.

Donc Midi vrai à.................... 11. 34. 5. 43.
L'Émersion du premier Satellite est conséquemment arrivée le 3 à........... 7. 35. 29. 10.

## Le 26 Juin.

*Hauteur correspondante du bord supérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 7. 3. 5. 15 | 41. 30 | 2. 43. 1. 45 | 11. 23. 3. 30. |

Correction.......................... — 0. 0. 8.

Donc Midi vrai à.................... 11. 23. 3. 22.
Émersion du I.er Satellite à........ 7. 8. 25. 0.

## Le 27 Juin.

*Hauteurs correſpondantes du bord ſupérieur du Soleil.*

| H. M. S. T. | D. M. | H. M. S. T. | H. M. S. T. |
|---|---|---|---|
| 7. 58. 49. 15 | 40. 30 | 2. 47. 32. 45 | 11. 23. 11. 0. |
| 8. 1. 0. 45 | 41. 0 | 2. 45. 21. 15 | 11. 23. 11. 0. |
| 8. 16. 20. 30 | 44. 30 | 2. 30. 2. 30 | 11. 23. 11. 30. |
| 8. 18. 31. 50 | 45. 0 | 2. 27. 50. 30 | 11. 23. 11. 30. |

| | |
|---|---|
| Midi par un milieu ..................... | 11. 23. 11. 23. |
| Correction .......................... | — 0. 0. 10. |
| Donc Midi vrai à ..................... | 11. 23. 11. 13. |
| L'Émerſion du premier Satellite eſt conſéquemment arrivée le 26 à ........... | 7. 45. 19. 11. |

Des treize obſervations que je viens de rapporter, il n'y en a qu'une ſeule correſpondante faite à l'Obſervatoire royal, par M. Maraldi; à Colombe, par M. Meſſier; & à Holme, par M. Wargentin; c'eſt l'immerſion du 30 Avril.

| | |
|---|---|
| Par l'Obſervation de M. Maraldi, je trouve la différence des méridiens entre l'Obſervatoire Royal à Paris & mon Obſervatoire à Pondichéry, de ............. | $5^h$ 9′ 55″ |
| Et par l'Obſervation de M. Meſſier ............. | 5. 9. 50. |

Les autres obſervations étant arrivées à deux, trois & cinq jours de différence les unes des autres; j'ai ſuppoſé le mouvement du 1.er Satellite de Jupiter, pendant le même intervalle de temps, tiré des Tables aſtronomiques.

Les obſervations dont j'ai fait uſage pour cette comparaiſon, ſont celle du 21 Avril obſervée à l'Obſervatoire royal; & celles du 28 Avril & du 8 Juin, obſervées à Paris & à Gréenwich.

Ces différens réſultats, au nombre de cinq, s'accordent très-bien entr'eux; & tiennent le milieu entre les deux réſultats du 30 Avril: l'obſervation du 28 Avril, par M. Maraldi, s'écarte beaucoup des autres; malgré cela elle ne

change que de 1″ ¾ au plus, le résultat des sept autres, comme on va le voir.

## *RÉSULTAT des Observations.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Par les Observ.s des 16 & 21 Avril | 5h | 10′ | 14″ | Observation de Paris. |
| Par celles des 22 & 23...... | 5. | 10. | 18. | *Idem.* |
| Par celle du 30............ | 5. | 9. | 55. | Observat.n de M. Maraldi. |
| | 5. | 9. | 50. | Observat.n de M. Messier. |
| Par celles du 3 & du 8 Juin... | 5. | 10. | 16. | Observation de Paris. |
| | 5. | 10. | 20. | Observ.n de Gréenwich. |
| Par celles du 23 & du 28 Avril.. | 5. | 10. | 11. | Observat.n de M. Messier. |
| | 5. | 10. | 47. | Observat.n de M. Maraldi. |
| | 5. | 10. | 49. | Observat.n de Gréenwich. |
| En prenant un milieu entre les sept premiers résultats, je trouve la différence des méridiens de... | 5. | 10. | 9. | |
| Et en employant les deux derniers, de ............ | 5. | 10. | 18. | |
| La différence des deux résultats, est de ................ | — | 0. | 9. | |

Il est évident que les deux dernières observations s'écartent trop des autres; d'ailleurs l'intervalle du 21 au 28, calculé par les Tables, diffère de 23 secondes de celui que l'on tire de l'Observation, comme on peut s'en convaincre soi-même, en comparant les deux observations aux Tables: cependant comme l'observation de M. Maraldi est marquée bonne, & qu'elle s'accorde avec celle de Gréenwich, je n'ai pas cru pouvoir la rejeter, j'ai mieux aimé calculer la part qu'elle doit avoir dans le résultat moyen; & puisqu'il y a sept secondes pour le premier résultat moyen, & que les deux dernières changent ce résultat seulement de 9 secondes; on peut, pour ne pas rejeter l'observation, augmenter le premier résultat dans le rapport de 9 à 7, selon la méthode des probabilités de Simpson; l'on peut donc supposer que la différence des méridiens entre Paris & Pondichéry, est à peu de chose près de $5^h\ 10'\ 11''\ 0'''$.

Je crois devoir avertir ici que j'ai ſuppoſé, avec M. Halley, la différence des méridiens entre Londres & Paris de 9′ 20″, au lieu de 9′ 16″, qu'il ſemble que les Anglois aient adopté aujourd'hui.

J'ai de plus fait uſage des obſervations de M. Wargentin, faites à Holme; ces obſervations ſont rapportées dans les Éphémérides du Père Hell pour l'année 1771; & je trouve que M. Wargentin a obſervé l'immerſion du 30 Avril, que l'on a vue à Paris & à Pondichéry.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Or cette obſervation, comparée à celle de M. Maraldi, donne la différence des méridiens entre Paris & Holme, de | 1ʰ | 2′ | 56″ | 0‴. |
| Et comparée à celle de M. Meſſier | 1. | 3. | 1. | 0. |
| J'ai ſuppoſé par un milieu | 1. | 2. | 58. | 30. |
| D'où il s'enſuit que la différence des méridiens entre Paris & Pondichéry, ſeroit de | 5. | 9. | 52. | 30. |

*Réſultat tiré des autres Obſervations.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Par les Obſervations des 22 & 29 Mars | 5. | 9. | 43. | 0. |
| Par celles des 29 & 31 | 5. | 10. | 9. | 0. |
| Par celles des 31 Mars & 5 Avril | 5. | 10. | 7. | 0. |
| Par celles des 5 & 7 Avril | 5. | 9. | 56. | 0. |
| Par celles des 16 & 21 | 5. | 9. | 59. | 0. |
| Par celles des 21 & 23 | 5. | 10. | 14. | 0. |
| Par celle du 30, Obſervation correſpondante | 5. | 9. | 52. | 0. |
| Par celles des 3 & 8 Juin | 5. | 10. | 29. | 0. |

De ces huit réſultats, le dernier, celui qui provient de l'obſervation du 8 Juin, s'écarte un peu des ſept autres; mais il ne change que de 4 ſecondes leur réſultat moyen, & comme l'obſervation de M. Wargentin eſt marquée bonne, je l'ai fait entrer dans le réſultat moyen, aux mêmes conditions que l'obſervation du 28 Avril, de M. Maraldi.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| En prenant donc un milieu entre les ſept premiers réſultats, je trouve la différence de......... | $5^h$ | $10'$ | $0''$ | $0'''$ |
| Et en employant la huitième.............. | 5. | 10. | 4. | 0. |
| La différence des deux réſultats eſt de..... | 0. | 0. | 4. | 0. |
| J'augmente donc le premier d'une demi-ſeconde, dans le rapport de 8 à 7, ce qui me donne.. | 5. | 10. | 0. | 30. |
| J'ai trouvé par les Obſervations faites à Paris, comme on a vu..................... | 5. | 10. | 11. | 0. |
| La différence des deux réſultats eſt de........ | — | 0. | 10. | 30. |
| Et comme il y a de part & d'autre le même nombre d'obſervations pour chaque réſultat, la probabilité eſt la même pour l'un comme pour l'autre, & je n'ai pas cru pouvoir adopter l'un de préférence à l'autre; je prends le milieu entre les deux, & je fixe la Longitude de Pondichéry, de...... | 5. | 10. | 6. | 0. |

On pourra remarquer que je n'ai pas fait uſage de toutes les obſervations que j'ai faites, & que je rapporte; c'eſt que je n'ai pas trouvé d'obſervations faites à Paris ou à Londres aſſez près des miennes; & que je n'ai pas voulu employer d'obſervation faite ailleurs; c'eſt-à-dire, dans des lieux dont la longitude eſt mal connue, & par des Obſervateurs que j'ai ſoupçonnés trop peu exercés alors. Au reſte, je crois que les dix-ſept réſultats que je viens de donner ſont bien ſuffiſans, & que d'après eux on peut établir la longitude de Pondichéry, telle que je la viens de conclure, de $5^h\ 10'\ 6''$.

*Liſte des Obſervations faites en Europe, qui ont ſervi de comparaiſon à celles que j'ai faites à Pondichéry.*

*Immerſions.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Le 29 Mars, par M. Wargentin........... | $13^h$ | $36'$ | $54''$ |
| Le 5 Avril, par le même................. | 15. | 32. | 30. |
| Le 21, par le même.................... | 13. | 52. | 41. |
| Le même jour, par M. Maraldi............ | 12. | 49. | 39. |
| Le 28, par le même..................... | 14. | 44. | 29. |
| Le même jour, par M. Meſſier............ | 14. | 45. | 15. |

| | |
|---|---|
| Le 28 Avril, à Gréenwich | $14^h$ 35′ 7″ |
| Le 30, par M. Wargentin | 10. 16. 38. |
| Le même jour, par M. Maraldi | 9. 13. 37. |
| Le même jour, par M. Meſſier | 9. 13. 42. |
| Le 8 Juin, Émerſion par M. Wargentin | 10. 53. 15. |
| Le même jour, par M. Maraldi | 9. 50. 20. |
| Le même jour, à Gréenwich | 9. 40. 56. |

## ARTICLE SECOND.

### *Latitude de Pondichéry, déterminée par l'Étoile polaire.*

J'ai eu la ſatisfaction d'obſerver de jour, le matin & le ſoir, l'Étoile polaire, tant dans ſa plus grande que dans ſa plus petite hauteur : obſervation qu'on ne peut faire à Paris, & qui doit être bien plus préciſe que ſi j'euſſe été obligé d'éclairer les fils de ma lunette, comme on eſt forcé de le faire ici, quand on veut avoir, dans les mêmes vingt-quatre heures, les deux hauteurs de l'Étoile polaire.

Je me ſuis ſervi du même quart-de-cercle de trois pieds de rayon, avec lequel j'ai obſervé dans tous les lieux par leſquels j'ai paſſé ; j'ai toujours eu grand ſoin de bien vérifier cet inſtrument, ſoit avant que de m'en ſervir, ſoit après m'en être ſervi : j'ai fait uſage des méthodes ſuivantes à Pondichéry.

*Première Vérification du Quart-de-cercle par un objet à l'horizon.*

Le quart-de-cercle dont je me ſuis ſervi, avoit 3 pieds de rayon, il avoit ci-devant appartenu à feu M. l'abbé de la Caille: il lui a ſervi dans tous ſes voyages : il l'avoit fait faire ſous ſes yeux, par feu Langlois, il me le céda en échange d'un autre de pareil rayon, que j'avois de feu M. Bouguer. Je rends ici juſtice, avec grand plaiſir, au ſieur Langlois ; cet inſtrument eſt très-bien fait & très-bon ; plus de trois cents obſervations, faites à des degrés tout-à-fait différens, qui m'ont ſervi à déterminer les réfractions & la diſtance des tropiques entr'eux, par des hauteurs priſes du côté du Nord & du côté du Sud ; toutes ces différentes obſervations, dis-je, s'accordent à un degré de préciſion ſi grand, que la latitude de Pondichéry,

déduite des obſervations de l'Étoile polaire, s'accorde à trois à quatre ſecondes près, avec la latitude de la même Ville, déduite de l'obſervation de la diſtance des tropiques entr'eux, comme on le verra ci-après.

Avant que de vérifier mon quart-de-cercle à l'horizon, par le renverſement, je fis, pendant plus d'un mois, des obſervations ſur les hauteurs apparentes des objets à l'horizon, à différentes heures du jour, afin de choiſir celles où les objets étoient les moins ſujets à éprouver des variétés dans l'eſpace d'un quart-d'heure plus ou moins qui eſt néceſſaire pour faire la vérification par le renverſement.

Parmi tous les objets que m'offroit l'horizon du côté de la Terre, je choiſis le plus commode pour ne pas être obligé de ſortir de mon Obſervatoire.

Cet objet étoit la pyramide d'une pagode, que l'on nomme *Chincacol;* or la diſtance de cette pyramide à mon Obſervatoire, telle qu'elle réſulte de mes meſures que je donnerai ci-après, eſt de 4929 toiſes $\frac{3}{10}$.

Je donnerai dans un autre article, mes obſervations ſur les objets à l'horizon, par leſquelles on jugera de l'effet des réfractions terreſtres dans la Zone torride; il ne doit être queſtion ici que de la vérification du quart-de-cercle.

Le 8 de Décembre 1769, à $4^h\ 15'$ après-midi, la journée ayant été très-belle, le Ciel ſans un nuage, joli petit frais du Nord à l'Eſt-Nord-eſt, & le thermomètre ayant monté à 17 degrés.

Le quart-de-cercle étant renverſé depuis un mois, le fil à-plomb paſſant exactement par le centre de l'inſtrument, & répondant avec la même exactitude ſur le premier point de la diviſion : j'ai trouvé la hauteur de la pyramide de *Chincacol*, de $0^d + 2$ tours $26'' \frac{1}{2}$, une autre fois $27'' \frac{1}{2}$; $27''$, $30''$; & enfin $28''$, par un milieu 2 tours $27'' \frac{4}{6}$; ce qui fait $4'\ 43''\ 40'''$, dont il faut ôter $6'',30$ pour la demi-épaiſſeur du fil, ce qui fera $4'\ 37'',10$.

L'inſtrument a été retourné dans le moment & en état; or j'ai trouvé la hauteur de la pyramide de $0'\ 6'',30$, la

différence ſera 4′ 30″,40, dont la moitié 2′ 15″,20 eſt l'erreur du quart-de-cercle, mais elle ſe réduit à 2′ 04″,50 à cauſe du rayon de l'inſtrument qui étoit vu de la pyramide ſous un angle de 21 ſecondes.

Indépendamment de cette vérification, à laquelle je me ſuis arrêté, comme la plus exacte, quand elle eſt pratiquée avec ſoin & avec adreſſe, j'en ai eſſayé une autre, qui ſeroit ſans doute auſſi exacte que la précédente, ſi elle ne dépendoit pas de quelques élémens qu'on eſt obligé de ſuppoſer bien connus.

*Seconde Vérification du Quart-de-cercle, par α de Perſée & α du Scorpion.*

Cette méthode conſiſte donc à obſerver la hauteur méridienne de deux Étoiles, dont l'une paſſe du côté du Nord, & l'autre du côté du Midi, qui aient toutes les deux la même hauteur, & que cette hauteur ſoit en même temps aſſez grande pour éviter les inégalités ſenſibles des réfractions.

Dans l'exemple préſent, α de Perſée & α du Scorpion, deux Étoiles fort aiſées à obſerver, paſſent preſqu'à la même diſtance du zénith de Pondichéry, la luiſante de Perſée du côté du Nord; *Antares* du côté du Midi; elles paſſent de plus à une aſſez grande hauteur (à environ 53 degrés) pour ne pas craindre d'inégalité ſenſible dans la réfraction, ſur-tout dans un climat comme celui dans lequel eſt placé Pondichéry.

Il eſt évident que s'il n'y a point d'erreur dans le quart-de-cercle, la ſomme des deux diſtances au Zénith, obſervées & corrigées par la réfraction, doit être égale à la ſomme des déclinaiſons de ces deux Étoiles. S'il y a au contraire de l'erreur dans le quart-de-cercle, elle ſe manifeſtera par la différence des deux ſommes. Or, cette différence ſera le double de l'erreur; en prenant donc la moitié de la différence des deux ſommes, on aura l'erreur du quart-de-cercle.

Je ne diſſimulerai pas que le défaut de cette méthode conſiſte dans la ſuppoſition que l'on eſt obligé de faire, que l'on

l'on connoiſſe bien la déclinaiſon des deux Étoiles, & principalement la réfraction ; ce dernier élément eſt celui qui a le plus d'influence ici ; c'eſt auſſi ce qui a réglé le degré de confiance que j'ai donné à cette pratique ; & ſi je n'ai fait aucun uſage du réſultat qu'elle m'a donné pour fixer l'erreur de mon quart-de-cercle ; elle m'a du moins ſervi à m'indiquer laquelle de nos Tables des réfractions aſtronomiques convient le mieux au climat de Pondichéry.

En me ſervant en effet de la Table des réfractions de M. Bouguer (telle que cette Table eſt dans les Inſtitutions aſtronomiques), j'ai trouvé que l'erreur du quart-de-cercle, déterminée par cette méthode, diffère à peine de 8″ ½ de l'erreur trouvée par le renverſement, & par les objets à l'horizon.

Il n'en eſt pas de même de la Table des réfractions de M. l'Abbé de la Caille, inſérée dans la Connoiſſance des Temps, pour *l'année 1773* : en effet, la différence des deux erreurs du quart-de-cercle dans la première & dans la ſeconde méthode, eſt de 25″ ½, quantité qui m'a paru ſi conſidérable, que je crois qu'il eſt de la plus grande évidence, que quoique la Table des réfractions de M. l'Abbé de la Caille puiſſe être très-bonne pour Paris, elle donne les réfractions trop grandes pour Pondichéry, pays brûlant, ſitué preſque au milieu de la Zone torride. Voici le détail & la preuve de ce que j'avance.

*Hauteurs méridiennes de α de Perſée.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 19 Janvier 1769 | 52d | 52′ | 44″ | 0‴ |
| 21 | 52. | 52. | 47. | 15. |
| 22 | 52. | 52. | 43. | 45. |
| 23 | 52, | 52. | 47. | 15. |
| 26 | 52. | 52. | 48. | 45. |
| 1.er Février | 52. | 52. | 47. | 0. |
| 2 | 52. | 52. | 49. | 45. |
| 3 | 52. | 52. | 47. | 0. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Hauteur moyenne | 52$^d$ | 52′ | 46″ | 51‴ |
| Erreur de l'index | + 0. | 2. | | 0. |
| Réfraction selon Bouguer | − 0. | 33. | | 0. |
| Hauteur moyenne affectée de l'erreur de l'Instrument | 52. | 52. | 15. | 51. |
| Distance au zénith | 37. | 7. | 44. | 9. |

*Hauteurs méridiennes de α du Scorpion.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 Février 1769 | 52. | 8. | 30. | 15. |
| 10 | 52. | 8. | 32. | 30. |
| 12 | 52. | 8. | 32. | 0. |
| 13 | 52. | 8. | 31. | 0. |
| 18 | 52. | 8. | 32. | 45. |
| 20 | 52. | 8. | 33. | 45. |
| 23 | 52. | 8. | 32. | 0. |
| 25 | 52. | 8. | 35. | 0. |
| Hauteur moyenne | 52. | 8. | 32. | 24. |
| Erreur de l'index | + | 0. | 2. | 0. |
| Réfraction, selon Bouguer | − | 0. | 35. | 0. |
| Hauteur moyenne affectée de l'erreur du quart-de-cercle | 52. | 7. | 59. | 24. |
| Distance au zénith | 37. | 52. | 0. | 36. |
| Distance au zénith de α de Persée | 37. | 7. | 44. | 9. |
| Somme des distances au zénith | 74. | 59. | 44. | 45. |
| Déclinaison apparente de α de Persée, réduite au temps de l'observation | 49. | 1. | 17. | 9. |
| Déclinaison apparente de α du Scorpion, réduite au temps de l'observation | 25. | 54. | 0. | 4. |
| Somme des déclinaisons apparentes | 74. | 55. | 18. | 3. |
| Somme des distances au zénith | 74. | 59. | 44. | 45. |
| Différence | 0. | 4. | 26. | 27. |
| Erreur du quart-de-cercle | 0. | 2. | 13. | 13. |
| Erreur par le renversement | 0. | 2. | 4. | 50. |
| Différence des deux suppositions | 0. | 0. | 8. | 23. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Si l'on ſe ſert de la Table des réfractions de M. l'Abbé de la Caille, on trouvera la ſomme des diſtances obſervées des deux Étoiles au zénith, de. | 75$^d$ | 0' | 18" | 45''' |
| La ſomme des déclinaiſons apparentes de ..... | 74. | 55. | 18. | 18. |
| Différence des deux ſommes .......... | 0. | 5. | 0. | 27. |
| Erreur du quart-de-cercle .......... | 0. | 2. | 30. | 13. |
| Erreur par le renverſement .......... | 0. | 2. | 4. | 50. |
| Différence des deux ſuppoſitions .......... | 0. | 0. | 25. | 23. |
| Par la Table des réfractions de Bradley, inſérée dans la Connoiſſance des Temps pour 1763, on trouve l'erreur du quart-de-cercle de ....... | 0. | 2. | 22. | 41. |
| Erreur par le renverſement .......... | 0. | 2. | 4. | 50. |
| Différence des deux ſuppoſitions .......... | 0. | 0. | 17. | 51. |

*Hauteurs méridiennes de l'Étoile polaire.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 15 Décembre 1768, au ſoir .......... | 13. | 52. | 40. | 0. |
| 16, *Idem* .......... | 13. | 52. | 39. | 0. |
| 20, *Idem* .......... | 13. | 52. | 34. | 0. |
| 21, *Idem* .......... | 13. | 52. | 39. | 30. |
| 22, *Idem* .......... | 13. | 52. | 35. | 45. |
| 24, *Idem* .......... | 13. | 52. | 37. | 0. |
| 25, *Idem* .......... | 13. | 52. | 37. | 0. |
| 29 matin .......... | 10. | 3. | 31. | 30. |
| 30, *Idem* .......... | 10. | 3. | 36. | 0. |
| 31, *Idem* .......... | 10. | 3. | 30. | 0. |
| Le même jour au ſoir .......... | 13. | 52. | 38. | 0. |
| 1.$^{er}$ Janvier 1769, au matin .......... | 10. | 3. | 31. | 15. |
| 2 au ſoir .......... | 13. | 52. | 35. | 0. |
| 3 au matin .......... | 10. | 3. | 30. | 30. |
| Le même jour au ſoir .......... | 13. | 52. | 39. | 0. |
| Réduiſant ces Obſervations au 1.$^{er}$ Janvier, & y appliquant l'aberration & la nutation, je trouve la plus grande hauteur de l'Étoile polaire, de .. | 13. | 52. | 11. | 15. |
| La plus petite de .......... | 10. | 3. | 4. | 10. |

Telles ſont les hauteurs de l'Étoile polaire, qui réſultent

de mes obſervations, mais elles ſont affectées de l'erreur de l'inſtrument & de la réfraction.

On vient de voir mon procédé pour connoître la première correction. Quant à la ſeconde correction, la réfraction; j'ai fait un très-grand nombre d'obſervations pour m'en aſſurer; elles feront le ſujet d'un Mémoire que je compte donner inceſſamment à l'Académie. Selon ces obſervations, & les réfractions que j'en ai déduites pour Pondichéry, je fixe la latitude de cette ville à 11$^{d}$ 55′ 42″ boréale.



NDICHERY.

CC. *Ruine du Gouvernement*

CD. *Observatoire.*




Y. le Gouaz Sculp.

AA. *Ruine de la Citadelle*

B. *Mat de Pavillon.*

# VUE D'UNE PARTIE DES RUINES DE PONDICHERY,

*où étoit situé mon Observatoire.*

CC. *Ruine du Gouvernement*

CD. *Observatoire*



*Fessut del.*

*Y. le Gouaz Sculp.*

# *REMARQUES*
# *SUR*
# *LES TABLES DE HALLEY,*
## *A l'occasion de la dernière opposition de Saturne au Soleil.*

Par M. LE MONNIER.

COMME je n'avois pas encore comparé mes observations aux Tables de Halley, dont je me sers, voulant vérifier l'étoile ρ du Lion, que je desirois comparer encore une fois à l'étoile χ, j'ai demandé à la dernière Assemblée, combien ces Tables s'écartoient de la longitude héliocentrique observée au temps de la dernière opposition de cette Planète au Soleil. A la vérité, on avoit essayé déjà de les comparer à d'autres Tables plus récentes, que nous n'avons pas adoptées, & qui se sont écartées en cette occasion, de 5′ 48″, selon le résultat qui en a été donné le même jour. 13 Mars 1773.

Il faut remarquer ici, que si l'on a dessein de continuer le Tableau ou colonnes des erreurs des Tables de Halley ou de Cassini; c'est-à-dire, des Tables qui sont fondées uniquement sur la Théorie de Képler, la suite des comparaisons que leurs hauteurs m'ont données, doit être remplie au moins durant le cours d'un siècle.

J'ai comparé Saturne avec l'Étoile ρ du Lion, qui passoit à même hauteur à mon quart-de-cercle mural, & je la trouvai située assez avantageusement pour cette recherche, à cause du peu d'intervalle de temps écoulé à la pendule de Graham, entre leurs passages.

Mais comme l'Étoile β de l'Écrevisse, qui est aussi sous le même parallèle, avoit été comparée avec Saturne, selon les observations qui ont été communiquées à l'Académie, à

la dernière Séance, j'ai d'abord examiné si les Tables de Halley s'écartoient sensiblement des mêmes observations, en supposant l'ascension droite de $\beta$.

Il est dit, qu'à $10^h\ 33'\ 1''$ de temps vrai, les longitudes de Saturne & du lieu opposé au Soleil, étoient $5^s\ 9^d\ 43'\ 4''$, ce qui n'excède que de 23 secondes le calcul du lieu du Soleil, que j'ai trouvé dans mes Tables de l'Astronomie Nautique.

Les Tables de Saturne de Halley, donnent au même instant la longitude héliocentrique de cette Planète, $5^s\ 9^d\ 43'\ 8''$; ainsi l'erreur des Tables de Halley ne seroit que de 5 secondes en excès, selon ces mêmes observations.

*Suite des Remarques sur l'erreur des Tables de Saturne, de Halley.*

24 Mars 1773. M. Mallet, de Genève, nous a envoyé aussi les observations qu'il a faites le 27 Février & les 1 & 2 Mars 1773, d'où j'ai conclu pour Genève l'opposition de Saturne au Soleil, le 27 Février, à $11^h\ 00'\ 48''$ de temps vrai, & au méridien de Paris, $10^h\ 46'\ 8''$; c'est $13'\ 5''$ de temps plus tard que selon les résultats communiqués à l'Académie, par M. Jeaurat: M. Mallet donne d'ailleurs au 27 Février à $11^h\ 48'\ 21''$ au méridien de Paris, la longitude géocentrique de Saturne, observée, $5^s\ 9^d\ 43'\ 25''$, plus avancée de $1'\ 18''$ que selon les Tables de Halley; le lieu opposé au Soleil étant alors selon lui, $5^s\ 9^d\ 46'\ 13''$, d'où il étoit aisé d'en déduire la parallaxe du grand orbe & la longitude héliocentrique; ce qui eût été plus simple pour comparer les Tables aux observations; il en doit être de même pour la latitude géocentrique, laquelle, selon M. Mallet, étoit, ce jour-là, $2^d\ 4'\ 46''$; c'est-à-dire, plus petite selon lui de 37 secondes que suivant Halley.

Mais je trouve au contraire la latitude de Saturne 7 secondes plus grande, & quant à la longitude, mes observations la donnent $1'\ 13''\frac{3}{4}$ plus avancée au moment de l'opposition,

que selon les Tables de Halley, ayant égard à la parallaxe du grand orbe.

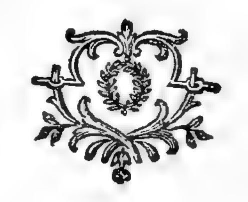
Les deux Étoiles que j'ai comparées à Saturne, sont la 2.$^{e}$ $\rho$ du Lion, qui avoit alors, suivant mon Catalogue des Étoiles zodiacales, $155^{d}\ 12'\ 47''\frac{1}{2}$ d'ascension droite moyenne; & $\chi$ du Lion, $163^{d}\ 19'\ 52''$; or, j'ai pris un milieu entre les deux ascensions droites de Saturne, qui différoient entr'elles de 14 secondes, dans l'une & l'autre comparaison.

L'erreur des Tables auroit donc été, au moment de l'opposition arrivée au printemps 1773, de 74 secondes, ou de $1'\frac{1}{4}$ en défaut.

Voici l'observation du 7 Mars, tirée de mes Registres, savoir, au quart-de-cercle mural de 7 pieds $\frac{1}{2}$ de rayon, la pendule réglée sur la révolution des Fixes.

| | | *Distance au Zénith.* |
|---|---|---|
| $22^{d}\ 32'\ 24\frac{1}{4}$ | Passage de $\rho$ du Lion; c'est la 2.$^{e}$ Étoile | $38^{d}\ 23'\ 17\frac{1}{2}$. |
| 22. 57. $28\frac{1}{4}$ | Passage de Saturne............... | 38. 44. 55. |
| 23. 4. 53 | Passage de $\chi$ du Lion ............ | 40. 17. $42\frac{1}{2}$. |

Par les passages du Soleil observés, il a dû être minuit à $23^{h}\ 26'\ 32''\frac{1}{2}$ de la pendule, laquelle avoit accéléré le 8 Mars, en quatre jours, de $16'\ 34''\frac{2}{5}$ sur le temps vrai; en sorte que l'ascension droite de Saturne a dû être à $11^{h}\ 31'\ 1''$ de temps vrai ou apparent; $161^{d}\ 28'\ 49''$, ou bien $161^{d}\ 29'\ 3''$.



# *MÉMOIRE SUR LA VARIATION DE L'AIMANT, EN 1772 & 1773.*

Par M. LE MONNIER.

8 Mai 1773. LA Boussole qui fut présentée à l'Académie, il y a environ trente ans, m'a toujours paru n'avoir pas les conditions requises pour indiquer la variation absolue, quoique par le renversement de l'anneau ou boîte ronde, l'Artiste qui l'avoit présentée comme invention nouvelle, prétendît qu'elle devoit porter sa preuve complète, & qu'elle indiquoit le vrai Méridien magnétique. Il y avoit plusieurs défauts essentiels qui furent reconnus dans cette aiguille, laquelle marquoit successivement la déclinaison & l'inclinaison, mais non pas l'un & l'autre au même instant, comme il avoit été déjà proposé en 1732. M. Daniel Bernoulli a fait voir dans la Pièce qui a remporté le Prix, sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée, que les centres de gravités étant variables suivant les diverses inclinaisons de ces aiguilles, il n'étoit pas possible d'en conclure l'inclinaison absolue; ainsi quoique l'Artiste eût fait marquer, aux deux côtés de son aiguille, sensiblement la même inclinaison pour Paris, l'expérience a appris qu'à d'autres latitudes, & notamment de l'autre côté de la Ligne équinoxiale, la différence s'accroissoit à 2 & 3 degrés, ce qui a confirmé ce que la théorie nous avoit annoncé quelque temps auparavant : on peut voir sur cet article, nos Mémoires de 1751, *page 455*. Nous ignorons ce que cette même boussole, horizontalement placée, indiquoit à Paris & au cap de Bonne-Espérance, puisque pour découvrir, à ce Cap, la variation de l'aimant, on lui a préféré une aiguille ordinaire de quatre pouces & demi, & qui a donné *constamment*, selon l'observateur,

19 degrés

19 degrés vers l'Ouest. Quoi qu'il en soit, cette Boussole, dont il est encore fait mention dans nos Mémoires de 1754, pèche absolument (quant à ce qui regarde la déclinaison ou variation absolue) par son frottement; car il est inutile d'insister sur ce que l'anneau pourroit être fabriqué avec des lames d'argent bien purifié, ou dépourvu de cette prétendue limaille de fer dont M. de la Hire n'exemptoit pas même la colle forte que l'on emploie aux boîtes de bois, ni sur ce que la rondeur de l'anneau n'est pas d'une exécution facile, puisqu'il importe peu que cette rondeur parfaite ait lieu: en effet la circonférence de l'anneau reçoit ses divisions d'après un bien plus grand cercle gravé sur une plate-forme, de degrés en degrés, ou autres soudivisions.

J'ai dit ci-dessus, que la Boussole présentée à l'Académie en 1744, ne pèche le plus que dans la situation horizontale, sans parler des frottemens verticaux ou latéraux des deux extrémités de son axe ou de ses pivots, &c. parce que je suppose que dans le choix de plusieurs aiguilles on ait écarté celles dont les pores ou fibres irréguliers ne donneroient pas un cours assez libre à la matière magnétique: cela se reconnoît par le renversement de la boîte ou anneau, à chacune de ces aiguilles. Dans celle que j'ai acquise de feu M. de Mairan, je pourrois diminuer le frottement de ses pivots par des rouleaux, à la manière dont cela se pratique dans l'horlogerie; mais l'inconvénient est toujours plus grand pour la déclinaison que pour l'inclinaison, quant aux effets du frottement, parce que le poids de l'aiguille se réduit à la moitié dans celle-ci, au lieu que les frottemens étant en raison des poids, tout le frottement se fait sur le pivot d'en bas, lorsqu'il s'agit d'observer la déclinaison de l'aimant.

La même objection a lieu quant aux aiguilles ordinaires suspendues sur un pivot à chape d'agate: on convient assez généralement aujourd'hui qu'il faut faire les aiguilles plus pesantes que lorsqu'on les évidoit en pointe; mon frère a même fait ajouter à la sienne, qui vient d'être construite par le sieur Canivet, plus d'épaisseur dans la lame d'acier ou

parallélogramme oblong qu'on n'a coutume d'y en laiſſer, & cela, dans la vue de procurer aux fibres régulières de l'acier, plus d'énergie, par l'abondance du courant magnétique. Malgré la vivacité de cette aiguille, qui indique même des variations diurnes, quoiqu'elle n'ait que quatre pouces de longueur, je ne la crois pas tout-à-fait exempte des effets du frottement ſur ſon pivot : le 10 Avril, à l'Obſervatoire ſur l'ancienne Méridienne, elle a donné la variation $0^d\ 15'$ plus grande que le 22 du même mois, & à la même heure du jour; mais ce qu'il y a de ſingulier dans cette conſtruction, c'eſt que la variation de l'aimant eſt un tiers de degré plus grande dans cette Bouſſole, que ſelon l'aiguille évidée en pointe, de ſix pouces, à chape d'agate, & du même Artiſte, qui a été placée le même jour ſur cette ancienne méridienne.

Cependant le 10 Octobre 1772, cette aiguille pointue de ſix pouces, & une autre Bouſſole tout-à-fait ſemblable, du même Artiſte, mais qui n'avoit que quatre pouces, indiquoient au même lieu préciſément une ſemblable variation. M. Caſſini le fils a bien voulu être témoin dans le dernier cas, des obſervations que j'ai faites le 10 Avril, & M. Vallot avoit voulu aſſiſter à celles que j'ai faites en Octobre.

Je ne me ſuis pas contenté d'obſerver la variation de l'aimant en un ſeul lieu, & j'ai établi des amplitudes & des azimuts conſtans : ceux-ci au Temple, au Jardin de ſon Alteſſe M.[gr] le Prince de Conti, qui a deſiré que cette branche de la Phyſique fût cultivée avec les plus grands ſoins, & avec l'examen le plus ſévere; l'autre dans la direction qui paſſe dans l'Oueſt au clocher du Mont-Valérien, & au talon méridional de la Statue équeſtre de Louis XV. Cette ligne m'a paru, du haut de la terraſſe des Tuileries, décliner de $5^d\ 45'$ de l'Oueſt vers le Nord, y ayant obſervé l'amplitude du Soleil couchant en Septembre 1772, & les derniers jours de Mars de cette année-ci. Par-là on eſt à portée d'obſerver ſouvent la variation de l'aimant à la même heure du jour, & de conſtater des faits moins vagues que ne les rapportent les Auteurs vulgaires, qui ne doivent plus

confondre ces heures, comme on le voit expliqué dans notre programme, & comme il en a déjà été averti par les Suédois & quelques Anglois aux Tranſactions de 1759.

J'avertirai, avant que de donner les obſervations ſuivantes, que l'aiguille aimantée n'eſt pas encore reconnue rétrograde, comme il ſeroit ridicule de l'aſſurer ſans les preuves qui ſont requiſes en une matière auſſi délicate, mais qu'elle ne me paroît encore aujourd'hui ſenſiblement ſtationnaire : en ſecond lieu, que l'azimut principal de la Tour auſtrale du Temple ne pourra être reconnu, à l'aide de l'inſtrument des paſſages, qu'aux approches des ſolſtices, mais qu'on l'a ſuppoſé juſqu'ici en nombres ronds de 19 degrés ½ de l'Eſt au Sud.

## *Suite des Obſervations de la Bouſſole.*

### *Au Temple.*

Le 11 Octobre 1772, la Bouſſole de 4 pouces marquoit $20^d$ 10′, ou.................. $50^d$ 20′
à compter de la pointe ou Fleur-de-Lys de la Roſe.
Le 4 Novembre, la Bouſſole de 6 pouces marquoit 50. 12½, ou 15′
Et à la même heure à l'Obſervatoire, le jour ſuivant, cette Bouſſole de 6 pouces marquoit....... 20. 2½.
Et le 29 Avril 1773, ſeulement............ 19. 48.
Le 22 Décembre, Bouſſole de 6 pouces....... 50. 22½.
Le 22 Avril.......................... 50. 25.
J'ai trouvé le 10 Avril, avec la Bouſſole de mon frère.......................... 50. 15.
Et le 22 Avril...................... 50. 25.

### *Aux Tuileries, direction de la Flèche du Mont-Valérien & de la Statue de Louis XV.*

Le 12 Octobre, la Bouſſole de 4 pouces marquoit 64. 32.
à compter de la pointe de la Roſe du compas.
Le 4 Novembre, celle de 6 pouces.......... 64. 30.
Le 23 Avril $19^d$ 55′, ou................. 64. 25.

L'autre Bouſſole, qui appartient à mon frère, a donné le 15 Avril. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 64$^{d}$ 30′

A l'Obſervatoire, à la même heure, le 29 Avril. . . 20. 10.

Au lieu que ma Bouſſole de 6 pouces, ne donnoit, le même jour à 4$^{h}$ $\frac{1}{2}$ du ſoir, comme on l'a déjà rapporté, que . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 19. 48.

A Breſt, M.$^{rs}$ Fortin & Blondeau trouvent conſtamment la même variation qu'à Paris; & cependant à l'Orient & à Hennebond, M. d'Après l'a fait obſerver, & elle y paroît d'un degré plus grande, quoiqu'il y ait employé d'excellentes Bouſſoles: on voit par-là quelle eſt la néceſſité de réformer la conſtruction ordinaire des Bouſſoles, & d'avoir la preuve la plus complète qu'elles marquent le vrai Méridien magnétique.



# TROISIÉME MÉMOIRE
## SUR LA
## FILATURE DES SOIES,
### *Où l'on donne les plans & la description des fourneaux, avec la forme que doit avoir le bâtiment du tirage.*

Par M. DE VAUCANSON.

J'AI fait voir, dans le premier Mémoire sur cette matière, les inconvéniens de la méthode de tirer la Soie, qui est en usage dans le royaume. J'ai montré les avantages de celle que j'introduisois dans la fabrique d'Aubenas, & j'ai donné la description d'un nouveau tour propre à cette opération. Dans le second Mémoire, j'ai rendu compte du succès de ma méthode & de quelques corrections que j'avois jugé à propos de faire à mon nouveau tour. Il me restoit à parler de la construction du fourneau & de celle du lieu où l'on doit tirer la soie des cocons: c'est ce qui va faire le sujet de ce troisième Mémoire.

Lû à la rentrée publique de la S.t Martin 1773. Remis par l'Auteur le 16 Nov. 1776.

La soie des cocons, se tire avec de l'eau chaude contenue dans une bassine placée sur un fourneau; l'usage ordinaire en France, est d'avoir un fourneau & une tireuse à chaque tour; il en coûte vingt à vingt-cinq sous de bois ou de charbon, par livre de soie. Si, comme on le prétend, il se tire tous les ans, dans le royaume, vingt mille quintaux de soie, il y a donc chaque année, une consommation de bois employé au seul tirage des soies, pour une somme de plus de deux millions de livres: consommation effrayante pour nos Provinces méridionales où la soie est plus abondante & la disette du bois plus considérable.

Il paroîtra étonnant que dans ces Provinces où l'on recueille le plus de soie, on se soit peu occupé de chercher les moyens

de la filer plus avantageuſement & avec plus d'économie que l'on ne fait. Les uns tirent leur ſoie dans une cour, d'autres ſous une remiſe, ſous un veſtibule, dans une cuiſine; les fileurs de profeſſion la tirent ſous des angars faits exprès; je n'ai vu qu'un ſeul tirage en Dauphiné, conſtruit avec beaucoup d'apparat & de magnificence: mais ce bel édifice, ainſi que tous les autres hangars, ont été conſtruits ſans intelligence, & tout y eſt diſpoſé de la manière la plus défavorable au but que l'on s'eſt propoſé.

Les tours & les fourneaux ſont placés à contre-ſens, en ſorte que le jour donne dans les yeux de la tireuſe, & n'éclaire pas l'objet qu'elle travaille; preſque par-tout ces fourneaux y ſont ſans cheminées, & comme l'ouverture par où ſort la fumée eſt au même niveau que celle par où on met le bois, il arrive qu'il ne s'y allume qu'autant que le vent ſouffle du côté d'une de ces deux ouvertures. Dans les temps calmes, ou lorſque le vent du Midi règne, ce n'eſt qu'à force de ſouffler & d'attiſer le bois ou le charbon, qu'on parvient à les faire brûler, mais ce n'eſt jamais avec l'activité & la continuité requiſes pour entretenir l'eau de la baſſine au degré de chaleur néceſſaire. Dans les tirages où les fourneaux ont une cheminée, elle conſiſte en un bout de tuyau de deux à trois pieds de longueur qui donne iſſue à la fumée dans l'endroit même où l'on travaille: ce qui n'empêche pas que la vapeur du charbon n'incommode également les ouvrières, que la fumée du bois ne fatigue la vue des tireuſes, & ne nuiſe conſidérablement à la ſoie qu'elles y filent.

Les baſſines qui ne doivent avoir que deux pouces ou deux pouces & demi au plus de profondeur, afin que l'eau en puiſſe être renouvelée plus ſouvent par celle que la tireuſe y verſe preſque à chaque inſtant, ont par-tout des rebords de cinq, ſix & ſept pouces de hauteur: l'eau qui y ſéjourne trop long-temps, devient ſale & craſſeuſe: elle donne une couleur terne à la ſoie, en lui faiſant perdre une partie de ſon luſtre. Il y a plus, chaque baſſine qui devroit être entièrement vidée & remplie de nouvelle eau, à chaque repas de

la tireuse, c'est-à-dire trois fois dans la journée, ne l'est jamais que le soir, parce qu'une si grande quantité d'eau n'auroit pas le temps d'être suffisamment chauffée pendant celui du repas, avec de si mauvais fourneaux.

La bonne qualité de l'eau, si essentielle au bénéfice du tireur de soie, n'a été recherchée par presque aucun d'eux; ils se servent indifféremment d'eau de puits ou de fontaine, toujours plus ou moins séléniteuse & chargée de terre calcaire. Cette eau crue ne nuit point, il est vrai, à la bonté ni à la beauté de la soie, mais elle fait monter en frisons une partie de la bonne soie qui reste en perte pour l'entrepreneur. Plusieurs cherchent à corriger cette crudité en exposant l'eau au Soleil & en y mettant de la paille, mais malgré cette précaution, elle n'a jamais la même propriété qu'une eau totalement exempte de ce sel neutre, & que l'on reconnoît par le plus ou le moins de facilité qu'elle a de dissoudre le savon.

On concevra facilement que l'intérieur de tous ces angars, construits comme des halles & ouverts de tous côtés, ne sauroit être à l'abri ni du vent, ni de l'humidité, ni du Soleil, toutes choses cependant nuisibles au genre de travail que l'on y fait. Il ne faut pas un vent bien violent pour rompre des fils de soie très-déliés, qui montent de la bassine sur le dévidoir: cette rupture oblige à renouer souvent, augmente le déchet & fait perdre beaucoup de temps; le plus léger brouillard ou la moindre humidité dans l'air, vient mouiller la soie des écheveaux sur les guindres, en colle les fils, qui, plus difficiles à être dévidés, font un nouveau déchet dans cette seconde opération. Le Soleil aveugle les tireuses & les empêche, à force de lumière, de voir bien distinctement la soie qu'elles filent.

Ce n'est pas tout, les tours, après l'opération du tirage, qui ne dure que deux ou trois mois, restent sous ces angars encore exposés à toutes les injures des saisons jusqu'à l'année suivante. Les bois se tourmentent, se fendent & se déboitent de leurs mortoises; il y auroit tous les ans de grandes

réparations à faire, mais on s'en sert tels qu'ils sont jusqu'à ce qu'ils tombent entièrement en ruine, ce qui arrive en peu de temps. Voilà l'état déplorable dans lequel j'ai trouvé tous les tirages en France, lorsque j'ai été chargé de travailler à cette partie.

Après avoir perfectionné les tours qui servent à tirer la soie des cocons, je ne serois jamais arrivé au but que je me proposois, si j'eusse placé ces tours dans des endroits aussi pitoyablement disposés; mon embarras n'étoit point d'imaginer un lieu plus convenable: la difficulté consistoit à trouver une construction peu dispendieuse, afin de ne pas rebuter ceux que je voulois instruire. Voici, en peu de mots, la description du tirage que je fis construire sous mes yeux.

Il consiste en une espèce de galerie de quarante-cinq toises de longueur sur vingt pieds de largeur, pour contenir cent devidoirs & placer cent tireuses. Les murs n'ont que dix pieds de hauteur; ils portent un léger comble fait en sapin & couvert de tuiles creuses qui sont en usage dans le pays: les deux faces en longueur sont ouvertes chacune par vingt-cinq fenêtres de quatre pieds de largeur, sur cinq pieds de hauteur; au-dessous de chaque fenêtre est une autre ouverture, au niveau du sol, faite en forme d'arceau, de neuf pouces de hauteur, sur quatre pieds de largeur, par où les eaux du tirage peuvent s'écouler, & qui ont une autre destination dont je parlerai bientôt: le sol est pavé en pierre plate, & il y a une porte d'entrée à chaque extrémité de la galerie. Voilà toute la bâtisse de ce nouveau tirage; c'est un angard qui ne diffère des autres faits pour le même usage, que parce qu'il est clos de murs de tous les côtés, & que j'ai eu soin de l'isoler de tout bâtiment, afin de me procurer le plus grand jour possible, absolument nécessaire à ce genre de travail, & de permettre à l'air de circuler librement à travers les arceaux, pour entretenir l'activité du feu dans les fourneaux, & à travers les fenêtres, pour sécher la soie sur les guindes de chaque tour, qui se trouvent placés à côté & vis-à-vis de chaque croisée.

Les

Les fourneaux y ſont placés à côté de chaque trumeau ; c'eſt dans leur conſtruction que j'ai cherché à économiſer le bois dont la rareté peut nuire beaucoup à la culture de la ſoie dans les provinces méridionales ; je n'ai employé qu'un fourneau pour deux tours ; j'ai alongé la baſſine de manière que deux tireuſes peuvent y travailler à l'aiſe & filer chacune ſur un devidoir ſéparé, quoique placés tous les deux ſur le même bâti : j'ai encore augmenté l'effet de ce fourneau, en concentrant la chaleur par la diminution de l'eſpace qui eſt entre la grille & le fond de la baſſine ; je n'ai donné à cette grille que le tiers de la longueur de la baſſine ; je l'ai placée à l'entrée du fourneau, & la flamme pouſſée par l'air qui vient du cendrier eſt portée contre toute la longueur de la baſſine, juſqu'à l'ouverture oppoſée du fourneau qui communique à une cheminée pratiquée dans l'épaiſſeur du trumeau contre lequel eſt appuyé le fourneau : cette cheminée n'eſt qu'un tuyau de quatre pouces en quarré ou en rond, que l'on réſerve en conſtruiſant le mur, au moyen d'une pièce de bois qui ſert de noyau ; on la termine au-deſſus du toit, avec un bout de tuyau de tôle ou de terre cuite ; l'ouverture par où on met le bois ou le charbon, eſt fermée avec une porte de tôle, comme celles de nos poëles ordinaires.

C'eſt par cette conſtruction que je ſuis parvenu à épargner une grande moitié du bois que l'on conſomme dans les fourneaux ordinaires, pour la même quantité d'ouvrage, & que j'ai donné au feu du fourneau une activité preſque toujours égale, d'où dépend en grande partie le ſuccès de l'opération du tirage de la ſoie. Ceci demande explication.

Le brin de ſoie ne ſe détache bien du cocon, que lorſque l'eau de la baſſine eſt au degré de chaleur le plus approchant de celui de l'eau bouillante : tant que ce degré de chaleur ſubſiſte, le cocon ſe dévide avec facilité & avec toute la célérité poſſible ; mais lorſque l'eau perd de cette chaleur, les brins ne ſe détachent plus que difficilement, ils caſſent ſouvent, & l'on eſt obligé d'interrompre le travail, pour les recueillir par une nouvelle battue ; les cocons reſtant alors

trop long-temps dans la baſſine, ne donnent plus qu'une ſoie foible, ſans nerf & bouchonneuſe; l'eau en pénètre même pluſieurs qui tombent au fond de la baſſine, & dont on ne peut plus tirer la ſoie. On conçoit maintenant combien il importoit d'éviter ces inconvéniens par des fourneaux qui puſſent donner un feu toujours à peu-près égal; c'eſt à quoi j'ai parfaitement réuſſi, en établiſſant un courant d'air entre les ouvertures en arceaux pratiquées ſous les fenêtres dont j'ai parlé ci-deſſus, & le tuyau de cheminée appliqué à chaque fourneau.

J'ai facilement mis l'intérieur de ce tirage à l'abri du vent & du Soleil, en fermant les fenêtres avec une croiſée qui porte quatre chaſſis, deux au-deſſous de l'impoſte, & deux au-deſſus; ces chaſſis ſont garnis de toile à treillis, comme celle dont on ſe ſert à faire de la tapiſſerie. En interceptant les rayons du Soleil, ils donnent un jour tranquille & bien plus avantageux pour le travail de la ſoie. Quand on veut donner plus d'air au tirage, & que le temps le permet, on ouvre les chaſſis ſupérieurs, ceux de deſſous reſtent toujours fermés pendant le travail, parce qu'ils garantiſſent du vent les fils de ſoie, ſans empêcher l'air d'y pénétrer, & parce que le jour qu'ils donnent ſur l'ouvrage eſt plus favorable à la tireuſe.

Au milieu du tirage & dans toute ſa longueur, j'ai fait conſtruire en maçonnerie, & avec de la bonne chaux, un petit canal de dix pouces de large ſur un pied de profondeur; j'ai eu la facilité d'y amener l'eau de la rivière d'Ardeche, qui eſt très-ſavonneuſe & par conſéquent très-propre à la filature; on la puiſe de-là commodément, pour remplir les baſſines & le petit vaſe de la tireuſe, qu'il faut renouveler à chaque inſtant : cette eau ſert auſſi à laver tous les ſoirs le tirage qui ſe trouve plein d'immondices d'une odeur fétide que rendent les vers des coques détrempés par l'eau chaude. Pour cet effet, on ferme le bas du canal au moyen d'une petite vanne; l'eau monte ſur ces bords & ſe répand de droite & de gauche ſur le pavé qui eſt en pente de

chaque côté; chaque tourneuſe, avec un balai, lave ſa place en pouſſant toutes les ordures ſous les arceaux, & que l'eau entraîne au dehors : il ne faut pas ſix minutes pour faire cette opération.

J'ai établi un ſéchoir dans la pièce qui précède celle du tirage; c'eſt-là où l'on dépoſe les guindres chargés de leurs écheveaux que l'on place ſur des chevalets, afin de donner le temps à la ſoie de ſécher, pendant que les autres guindres ſe rempliſſent : il eſt important de ne point enlever les écheveaux de deſſus le guindre, avant que la ſoie ne ſoit entièrement ſéchée, autrement elle ſe criſpe en ſe raccourciſſant.

On voit que c'eſt par des moyens aſſez ſimples & de peu de dépenſe, que je ſuis venu à bout, non-ſeulement de remédier aux inconvéniens des autres tirages, mais à procurer dans celui-ci, plus d'avantage & plus de commodités. Les ouvrières n'y ſont pas incommodées de la fumée du bois, ni de la vapeur du charbon, & la ſoie n'en reçoit aucun dommage: le feu des fourneaux y eſt plus actif & plus égal, avec moitié moins de dépenſe pour l'alimenter. La ſoie qu'on y fait n'eſt pas expoſée à être rompue par l'action du vent; l'air qui y pénètre de toutes parts eſt toujours modéré; la tireuſe n'y eſt pas aveuglée par les rayons du Soleil, elle a le jour de côté qui éclaire ſon travail & non pas ſon viſage. La vapeur que fournit l'eau chaude de toutes les baſſines, ne mouille pas les écheveaux de ſoie, parce que l'air qui vient en deſſous, par tous les petits arceaux, la dirige vers le toit où elle trouve à s'échapper à travers les interſtices que laiſſent les tuiles entr'elles, & que l'on place un peu à claire-voie à ce deſſein. Le canal qui eſt dans toute la longueur du tirage, fournit promptement de l'eau à toutes les baſſines & au beſoin continuel qu'en a chaque tireuſe; c'eſt avec l'eau de ce canal qu'on a la facilité de nétoyer ſouvent un lieu qui exige la plus grande propreté, pour le rendre ſupportable & l'empêcher d'être mal-ſain. Des contrevents placés au dehors des fenêtres, mettent les chaſſis de toile à l'abri des injures du temps, &

eu préservent les tours à soie qui y restent enfermés tout le reste de l'année.

Il ne faut pas douter que les dispositions faites dans ce local, ne contribuent beaucoup à la perfection des soies qu'on y travaille. La tireuse la plus habile, & munie du tour le plus parfait, ne parviendra jamais à faire de la bonne & de la belle soie, si elle n'a pas un fourneau qui puisse donner à l'eau de sa bassine, un degré de chaleur convenable & constant; & si le lieu où elle file n'est pas à l'abri du vent & de l'humidité, qui peuvent à chaque instant déranger & altérer son ouvrage. C'est à quoi n'ont pas fait attention ceux qui, dans la vue d'imiter les soies d'Aubenas, ont cru y réussir en se servant simplement de mes tours, sans réformer leurs fourneaux & le lieu de leur tirage.

Je l'ai dit dans mes précédens Mémoires, & je ne saurois trop le répéter, c'est de ce premier travail que dépendent principalement les bonnes qualités que la soie doit avoir, pour être convertie en organcin : les meilleurs moulins destinés à lui donner cette dernière préparation, n'effaceront jamais les défauts qu'on lui aura laissés dans la première. Ainsi tout est de rigueur dans cette opération, la plus petite négligence dans les moyens, est capable de la rendre imparfaite.

Mais à quoi bon tant de préparatifs ? m'a-t-on dit; n'a-t-on pas fait, & ne fait-on pas tous les jours, de très-belles soies avec ces fourneaux & dans ces lieux que vous trouvez si détestables? Je sais que les Entrepreneurs de filatures, qui obtiennent des gratifications de la Province, se persuadent, & viennent à bout de persuader, que la soie qu'ils font filer est toujours la plus belle & la plus parfaite. Ils se présentent munis de certificats les plus favorables, soit de l'Inspecteur, soit des Fabriquans qui emploient leur soie, pour recevoir la gratification promise; quand on a payé d'après tous ces témoignages, on croit fermement avoir fait une dépense utile pour la perfection des soies, & l'on regarde ce que je propose, comme peu nécessaire, ou comme superflu.

Ceux qui ſont chargés de l'adminiſtration de ces Provinces devroient cependant ſavoir le peu de confiance que méritent de telles atteſtations; c'eſt par le prix auquel la ſoie eſt vendue, qu'on doit juger de ſa bonté, & non pas ſur des témoignages toujours mendiés. Un fabriquant peut bien ſe laiſſer aller à des ſollicitations preſſantes, & donner un certificat favorable; mais ſa bourſe n'a jamais la même complaiſance; il n'achette la ſoie que ce qu'elle vaut; c'eſt-là le vrai thermomètre qu'il faut conſulter, pour connoître le degré de perfection de cette matière. Toutes les ſoies qui ont été filées dans le tirage d'Aubenas, & organcinées ſur mes moulins depuis 1756, ont toujours été, & ſont encore aujourd'hui vendues à Lyon, un écu par livre de plus que les plus belles ſoies de France & de Piémont; voilà la meilleure réponſe à toutes les objections qu'on a pu me faire, & le meilleur argument pour prouver l'utilité & la néceſſité des conſtructions particulières que j'exige dans le local du tirage, comme dans celui qui contient les moulins à organciner. Une expérience de dix-huit années m'a pleinement convaincu que les diſpoſitions que j'ai faites dans ces deux bâtimens, concourent toutes à la bonté & à la commodité du travail que l'on y fait; qu'elles ſont même indiſpenſables pour donner aux organcins le degré de perfection requis. Ainſi je ne crains point de déclarer bien formellement à tous ceux qui voudroient établir une Fabrique d'organcin avec mes tours & mes moulins, & qui les placeroient dans les mêmes lieux, ou dans des lieux ſemblables à ceux dont on ſe ſert pour les tours & pour les moulins ordinaires, qu'ils feront une dépenſe abſolument inutile, & qu'ils ne réuſſiront jamais à y faire de la ſoie comme celle d'Aubenas.

# *EXPLICATION RAISONNÉE*

## *Des Figures contenues dans les trois Planches pour la construction du Tirage & des Fourneaux.*

### PLANCHE PREMIÈRE.

*A, A, A, A, (figure première)* eſt la pièce qui précède la ſalle du tirage, qu'on nomme le *ſéchoir*. C'eſt-là où l'on dépoſe les devidoirs garnis de leurs écheveaux, & que l'on place ſur les chevalets *B, B, B, B,* pour en faire ſécher la ſoie, pendant que d'autres devidoirs ſe rempliſſent au tirage. Il eſt important de ne pas ôter les écheveaux de deſſus le devidoir qu'après en avoir laiſſé ſécher la ſoie, ſans quoi elle ſe griperoit & deviendroit plus difficile à devider.

On change de devidoir à chaque repas des tireuſes. Chacune d'elles porte ſon devidoir plein au ſéchoir, qu'elle place ſur le chevalet à ſon numéro. Ces chevalets ſont en forme d'échelle & contiennent chacun quatre-vingt-ſeize devidoirs. On a ſoin pendant le repas de décaver, c'eſt-à-dire d'enlever les écheveaux de deſſus les devidoirs placés ſur le premier chevalet, & d'attacher au lien de chaque écheveau le même numéro du devidoir, afin de pouvoir reconnoître au devidage le travail de chaque tireuſe. Après avoir ôté les écheveaux du devidoir, on le remet vide ſur le même chevalet & à ſon numéro; la tireuſe ou ſa tourneuſe le reprennent en rentrant & vont le placer ſur leur tour pour le regarnir de nouveau.

*C, C,* ſont deux tables ſur leſquelles on dégarnit les devidoirs, deſſous leſquelles il y a des corbeilles dans leſquelles on met les écheveaux étendus dans leur longueur les uns ſur les autres, ſans les plier. On porte enſuite les paniers dans le magaſin, où l'on enferme les écheveaux dans des coffres, en obſervant de mettre chaque numéro dans une caſe ſéparée, d'où ils ne ſortent que pour être placés ſur les tavelles du devidage.

Il faut que le Magaſin ſoit pratiqué dans un lieu bas & voûté, afin que la ſoie qui doit y reſter long-temps, ne ſéche pas trop; ce qui occaſionneroit beaucoup de déchet dans l'opération du devidage.

*D, D, D, D, (fig. 2)* eſt le plan de la ſalle du tirage, qui doit être prolongée relativement à la quantité de tours qu'on veut employer. L'embraſure des fenêtres doit être fort évaſée afin que le jour donne le plus qu'il ſoit poſſible ſur le banc du tour. La face intérieure des trumeaux n'eſt que de trois pieds, tandis que leur face extérieure eſt de ſept pieds & demi. Les fenêtres ont quatre pieds d'ouverture.

*F, F, F, F,* ſont les fourneaux adoſſés à chaque trumeau, & placés dans le ſens que l'on voit ſur le plan, de manière que la tireuſe ait le jour à ſa gauche. Le devant du fourneau eſt conſtruit à la naiſſance de la face intérieure du trumeau, afin que le tuyau de la cheminée qui part du milieu du fourneau, ſe trouve un peu de côté dans le trumeau, pour éviter la poutre du comble qui eſt placée dans ſon milieu, & afin que le jour puiſſe mieux éclairer les premières filières où la fileuſe jette ſes brins.

Derrière les fourneaux ſont les tours *T, T, T,* garnis de leurs devidoirs, dont j'ai donné les deſſins & l'explication dans un précédent Mémoire inſéré dans le volume de 1770.

*H, H, H,* eſt un canal de douze pouces de largeur, ſur dix pouces de profondeur, où l'on fait venir de l'eau pour remplir les baſſines & le petit vaſe dont chaque tireuſe a beſoin dans tous les inſtans.

Ce canal eſt couvert de planches juſqu'en *I*, à l'entrée du tirage; il peut l'être dans toute ſa longueur, au moyen d'une feuillure pratiquée ſur les deux bords ſupérieurs du canal, & en laiſſant de petites ouvertures de trois toiſes en trois toiſes, pour pouvoir y puiſer l'eau néceſſaire à ſix baſſines. A l'extrémité inférieure du canal eſt une vanne que l'on baiſſe pour faire dégorger l'eau de deſſus les bords lorſqu'on veut laver le tirage.

A cette même extrémité du tirage, & en face de la porte d'entrée, eſt une porte de ſortie qui donne dans une cour où ſont les magaſins du bois & du charbon que chaque tourneuſe va chercher dans un panier pour l'uſage de ſon fourneau.

*Figure 3.* Cette figure repréſente la coupe de la première pièce *A, A*, où l'on met ſécher la ſoie nouvellement faite ſur les devidoirs. On y voit les chevalets en hauteur, dont un eſt rempli de devidoirs, & l'autre prêt à recevoir ceux que l'on charge de ſoie dans le tirage.

Les montans *b, b*, des chevalets ſont fixés par le bas au ſol, & arrêtés par le haut ſur les côtés des poutres qui forment le comble. Il y a dans cette pièce un marchepied courant pour placer & déplacer les devidoirs dans le haut des chevalets.

Le ſol eſt pavé en dales de pierres, ou en carreaux forts de terre cuite, mais la pierre eſt préférable parce qu'elle eſt plus ſolide, & que cette pièce ſervant de paſſage continuel à plus de deux cents perſonnes, le carreau de terre ne réſiſteroit pas long-temps.

Cette pièce a un ſimple comble couvert de tuiles, ſans aucun plafond, ſoit de bois, ſoit de plâtre; mais le mur de refend qui la ſépare du tirage monte juſqu'au toit, afin qu'il n'y ait aucune communication, par cet endroit, d'une pièce à l'autre, parce que la vapeur de l'eau des

baſſines répandue dans le tirage, viendroit par le comble retomber ſur les devidoirs & remouiller la ſoie des écheveaux.

*Figure 4.* Cette figure eſt la coupe du bâtiment du tirage *D*, *D*, *(fig. 2.)* le pavé eſt fait de dales de pierre dure, de quatre à cinq pouces d'épaiſſeur, ſur un maſſif de maçonnerie d'un pied d'épaiſſeur, en cas que le ſol ne ſoit pas bien ſolide; ce pavé doit être en pente de chaque côté; de *I*, bord du canal juſqu'en *a*, ſous l'arceau, la pente doit être de deux pouces. *H*, eſt la coupe du canal. *F, F,* ſont les fourneaux adoſſés au mur, de chaque côté. On voit dans celui qui eſt à droite la coupe longitudinale du fourneau qui en montre l'intérieur, celui qui eſt à gauche repréſente la face extérieure.

*t*, *g*, eſt un tuyau de quatre pouces en quarré, qui fait office de cheminée, & que l'on pratique dans l'épaiſſeur du mur en le conſtruiſant.

Lorſqu'on ſe ſert de bois pour chauffer les fourneaux, il arrive que la fumée, plus épaiſſe que celle du charbon, obſtrue plutôt le tuyau de la cheminée, & qu'on eſt obligé de la ramonner quelquefois tous les deux ans. Pour cet effet on déſcelle l'ouverture *d*, *d*, & on bouche le trou qui communique dans l'intérieur du fourneau; un homme au-deſſus du toit fait paſſer par l'embouchure *g* un balai attaché à un long manche, & fait tomber toute la ſuie par le trou inférieur qui répond dans l'ouverture *d*, *d*. Lorſque toute la ſuie en eſt ſortie, on débouche le trou qui communique dans le fourneau, & on rebouche l'ouverture *d*, *d*, avec des briques & de la terre à four.

On pourroit mettre au-deſſus du toit un tuyau de deux pieds, en terre ou en tôle, mais comme il y auroit trop de danger pour le feu avec le tuyau de tôle & trop peu de ſolidité avec un tuyau de terre, il vaut mieux y conſtruire une petite ſouche de cheminée à l'ordinaire, ſoit avec des briques, ſoit avec du plâtre, ou autre maçonnerie quelconque.

Ce bâtiment ne porte qu'un comble léger comme celui du ſéchoir, ſans aucun plafond; il ne ſeroit qu'inutile dans la première pièce, mais il ſeroit très-nuiſible dans cette ſeconde, parce que la vapeur continuelle que fournit l'eau bouillante de cinquante baſſines, étant arrêtée par un plafond, reſteroit toute dans le tirage, & mouilleroit la ſoie des écheveaux faits ſur les devidoirs, au lieu que ſans plafond elle s'échappe par les interſtices que laiſſent les tuiles entre elles, vers leſquelles elle eſt dirigée par l'air qui vient de tous les petits arceaux *a*, *a*, *a*. Deux heures après que les fourneaux ſont allumés, on voit le deſſus du toit couvert de petites gouttes d'eau qui ſe réuniſſent bientôt & qui coulent de chaque côté par les gouttières, comme s'il pleuvoit ſur le toit.

*Figure 5.* Elle repréſente une face extérieure & en élévation des pièces *A* & *B*. Les fenêtres ſont fermées par quatre chaſſis de toile de treillis, attachés à une croiſée dormante, ils s'ouvrent en dedans.

Les

Les contrevents *C*, *C*, *C*, s'ouvrent en dehors ; on ne les ferme guère que dans un temps d'orage, ou lorsque le tirage de toute la soie est fini. Ils mettent les tours & les fourneaux à l'abri du Soleil & des intempéries des saisons, seul moyen de les conserver longtemps en bon état.

Les lignes ponctuées *t*, *t*, *t*, désignent le tuyau des cheminées pratiquées dans l'épaisseur du mur. Elles sont un peu dévoyées d'un côté, afin d'éviter les poutres du comble, qui appuient par leurs extrémités sur le milieu de chaque trumeau.

*a*, *a*, *a*, *a*, sont les petits arceaux pratiqués sous chaque fenêtre du tirage, pour fournir tout l'air qui est nécessaire à donner de l'activité au feu de chaque fourneau, à diriger la vapeur de l'eau des bassines vers le toit, & à servir d'écoulement aux eaux qu'on fait dégorger du canal *H*, pour nétoyer le tirage.

Ces arceaux sont de même largeur que la base des fenêtres qui est de quatre pieds sur neuf à dix pouces de haut dans le milieu du ceintre : on les grille avec quelques barreaux de fer pour mettre en sûreté les bassines de cuivre qui restent sur leur fourneau.

Il est important que les deux faces collatérales de ce bâtiment, soient éloignées de toute construction ou de toute montagne qui pourroient intercepter le jour & empêcher l'air d'entrer librement & abondamment par tous les petits arceaux.

## PLANCHE II.

### *Construction du Fourneau.*

*A*, *A*, *(figure première)* est la coupe longitudinale du fourneau, faite dans le milieu de sa largeur, qui en montre la forme intérieure.

*B* est la porte du fourneau par où on met le bois ou le charbon.

*C* est l'ouverture du cendrier.

*D*, la grille qui appuie sur deux feuillures collatérales pratiquées dans l'intérieur du fourneau.

*E*. Ouverture de quatre pouces de large sur deux pouces de hauteur, qui donne issue à la fumée dans le tuyau *T*, pratiqué dans l'épaisseur du mur *M*, *M*.

*d*, *d*, est l'ouverture faite dans le mur pour sortir la suie de la cheminée lorsqu'on la ramonne.

*G* est la coupe longitudinale de la bassine. *a*, *a* est une élévation formée par un second rang de briques au-dessus de l'ouverture *E*, afin d'empêcher la sortie de la fumée.

Ce fourneau eſt adoſſé & lié au mur *M, M.* Il doit être fait avec des briques de huit pouces de longueur, ſur quatre pouces de largeur, & de vingt-une lignes d'épaiſſeur. Il en faut quelques-unes de huit pouces ſix lignes & de neuf pouces de longueur pour le raccordement de la porte & l'ouverture du cendrier. Il en faut d'autres coupées en biſeau ſur une de leur tranche, pour former l'auget intérieur du fourneau : Il eſt plus à propos de les faire mouler exprès que de vouloir les tailler lorſqu'elles ſont cuites, parce qu'on les caſſe preſque toutes, & qu'il eſt impoſſible de les bien ajuſter.

Les premiers rangs de brique poſés ſur le ſol, juſqu'au-deſſous de la grille, doivent être maçonnés avec chaux & ſable; tous les autres rangs ſupérieurs doivent être conſtruits avec de la bonne terre à four. Le mortier, dans les rangs inférieurs, n'eſt pas ſujet à être détrempé par l'eau que l'on verſe continuellement ſur le pavé, comme le ſeroit la terre, & celle-ci réſiſte mieux au feu que ne feroit le mortier.

Le fourneau a cinq pieds de longueur, ſur vingt-quatre à vingt-cinq pouces de largeur, & vingt-un à vingt-deux pouces de hauteur.

*F, F, F, F, (figure 2)* eſt la ſurface ſupérieure du fourneau. *I, I, I, I,* eſt l'ouverture où l'on place la baſſine qui eſt retenue par ſon bord plat, ſur les briques. Cette ouverture, dans le haut, eſt de trois pieds de long & de treize à quatorze pouces de large; cette largeur diminue juſqu'à la grille, où elle n'eſt plus que de huit pouces, ce qui forme une eſpèce d'auge qui conſtitue la cavité intérieure du fourneau.

La baſſine qui a également trois pieds de longueur ſur treize à quatorze pouces de largeur, ſans y comprendre ſon rebord, doit entrer juſte dans cette ouverture où elle eſt maſtiquée avec un peu de la même terre à four qui ſert à la conſtruction du fourneau. Cette baſſine ne doit avoir que trente lignes de profondeur, & doit être aſſiſe bien de niveau. *a, a, a, a,* eſt la partie élevée par un double rang de briques pour empêcher la ſortie de la fumée du canal *E. d, d,* eſt le plan de l'ouverture faite ſur le devant du mur *M, M,* pour ſortir la ſuie.

L'eau qui ſe dégorge preſque continuellement de la baſſine, par la froide qu'on y verſe ſouvent, ſe répand ſur les briques ſupérieures & détrempe en peu de temps la terre qui les unit; la chaleur les repouſſe en dehors & les dérange bientôt. Il faut donc les contenir au moyen d'une bride en fer plat, de deux pouces de large ſur trois lignes d'épaiſſeur, compoſée de deux pièces *N, N,* & d'une traverſe *O, O.* Chaque pièce *N, N,* porte une douille à une de ſes extrémités qui entre dans le gond *p,* ſcellé dans le mur. L'autre extrémité porte un tourillon taraudé, dans lequel entre le trou de la traverſe *O, O,* que l'on ſerre de chaque côté avec un écrou. Cette bride doit être placée dans le milieu du joint des deux derniers rangs de briques.

Dans les endroits où l'on pourra ſe procurer de la pierre qui réſiſte au feu, & que l'on nomme *réfractaire,* on trouvera de l'avantage à

l'employer à la place des deux derniers rangs de brique. On pourra en couvrir tout le fourneau avec quatre ou six morceaux, il y aura moins de joints, & comme la pierre peut se tailler plus aisément que la brique, ces joints seront plus rapprochés & donneront moins de passage à l'eau, ce qui fera durer le fourneau beaucoup plus long-temps.

*A, A, (figure 3)* est la surface antérieure du fourneau, où l'on voit la porte *B* ouverte, & au-dessous l'ouverture du cendrier *C*, pratiquée au-dessus du premier rang de briques, afin que l'eau qui est lâchée du canal pour laver le tirage, ne puisse pas entrer dans le cendrier.

La porte *d* du cendrier est contenue par deux fils de fer *x, x*, qu'on arrête par chaque extrémité avec un clou sur les deux grands côtés du fourneau. Cette porte, faite d'un morceau de tôle, ayant la facilité de glisser dessous les fils, on ferme plus ou moins l'ouverture, suivant qu'il est besoin de modérer le feu, ou de lui donner plus d'activité.

*O, O*, est la traverse de la bride *N, N*, placée dans le haut du fourneau.

*F, F, (figure 4)* est la coupe du fourneau, faite dans sa largeur, qui en montre l'intérieur. *E*, l'ouverture par où s'échappe la fumée. *D*, grille du fourneau. *p, p*, les deux gonds scellés dans le mur, & qui reçoivent les douilles des deux tirans de la bride *N, N*. *a, a*, est le double rang de briques sur le conduit *E*, par où la fumée communique dans le tuyau de cheminée pratiquée dans l'épaisseur du mur *M, M*.

## PLANCHE III.

*d, d, d, d, (figure première)* plan de la grille du fourneau, qui doit avoir quatorze pouces de longueur, sur huit pouces de largeur. Elle est composée de deux morceaux de fer de neuf lignes en quarré, de quatorze pouces de longueur, sur lesquels on rive neuf traverses de fer de même calibre, dont on aplatit les extrémités, & qu'on perce à chaud pour recevoir la rivure. On laisse quatre lignes d'intervalle entre chaque traverse que l'on pose, de manière que les angles se trouvent de côté & en-dessous.

*e, e, (figure 2)* est la même grille vue de profil dans sa longueur.

*f, f, (figure 3)* la grille vue de profil dans sa largeur.

*g, g, (figure 4)* est une des neuf traverses vue dans le sens qu'elle doit être posée.

*h, h, (figure 5)* est la même traverse vue de biais.

Toutes les pièces qui composent cette grille, doivent être faites avec du fer simplement forgé, sans aucun coup de lime.

*Figure 6.* Cette figure représente la boîte de la porte du fourneau fermée & vue par-devant.

*Figure 7.* Cette boîte est composée d'un cadre *b, b, b'*, en fer coulé, de deux pouces de largeur, sur trois lignes d'épaisseur, plié à chaud, en forme quarrée, dont l'ouverture intérieure doit être au moins de six pouces, & dont la tranche du devant doit être limée, bien dégauchie, afin que la porte de tôle bien dressée s'y applique exactement.

Au côté droit de ce cadre, on rive deux gonds *p, p*, avec une longue queue recourbée par le bout pour le contenir contre les briques dans l'intérieur du fourneau.

Au côté gauche on rive le crochet *q, q*, avec une queue semblablement recourbée.

*Figure 8.* Cette figure représente ce même cadre avec la porte fermée, vue de côté.

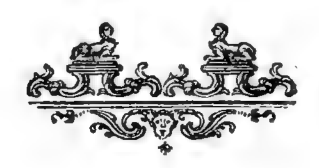
*Figure 9*, est un gond *p*, vu de face, de neuf lignes de large.

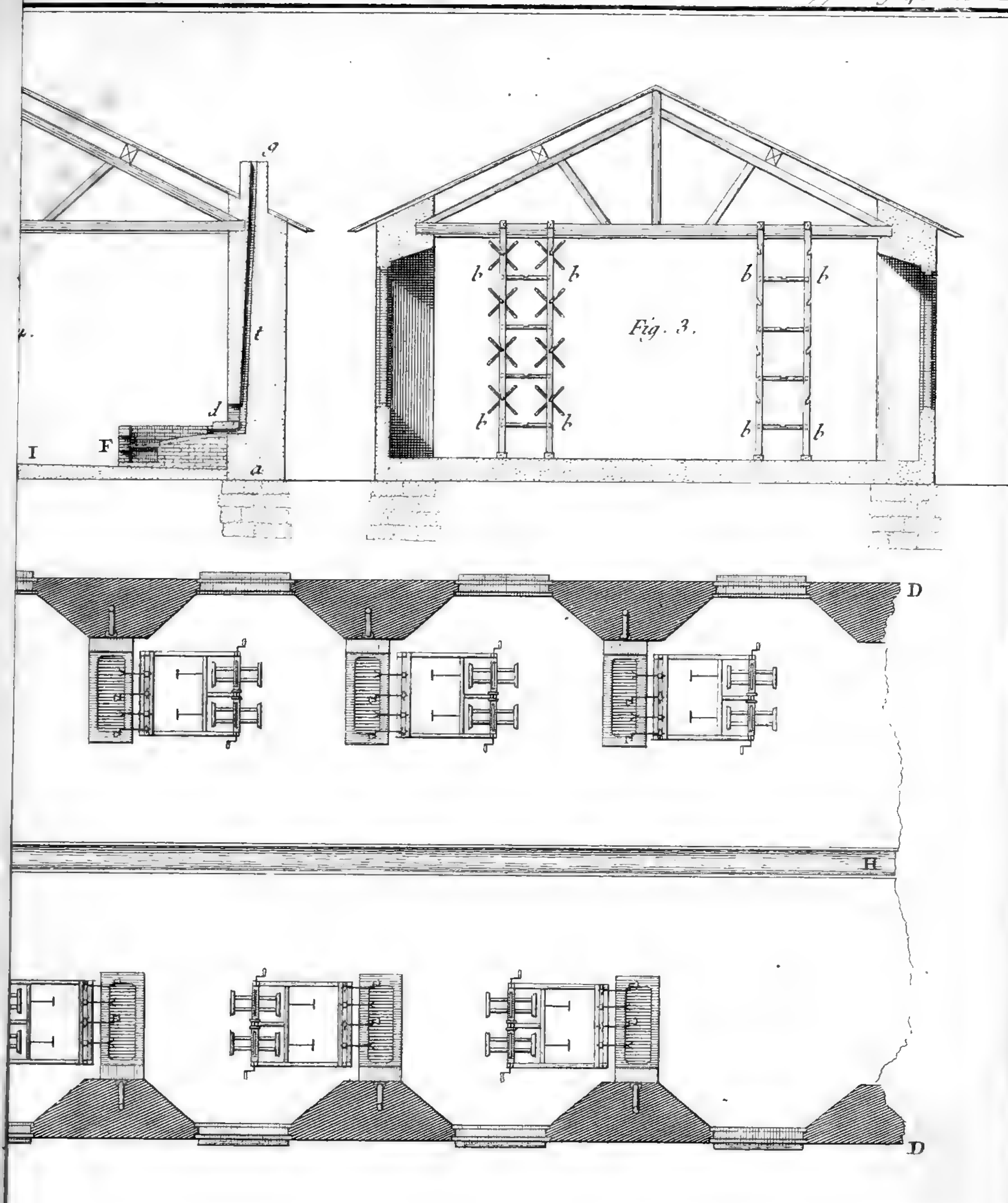
*Figure 10*, est ce même gond vu sur son épaisseur, qui est d'une ligne & demie.

*Figure 11*, Cette figure représente le crochet *q*, de même largeur que le gond.

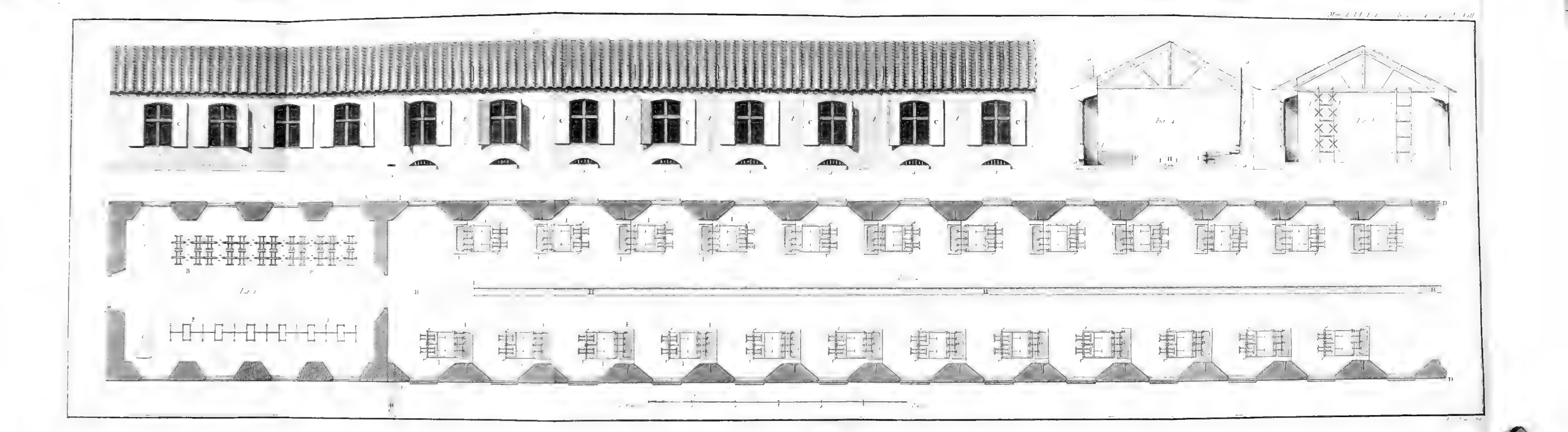
*Figure 12*, son épaisseur.

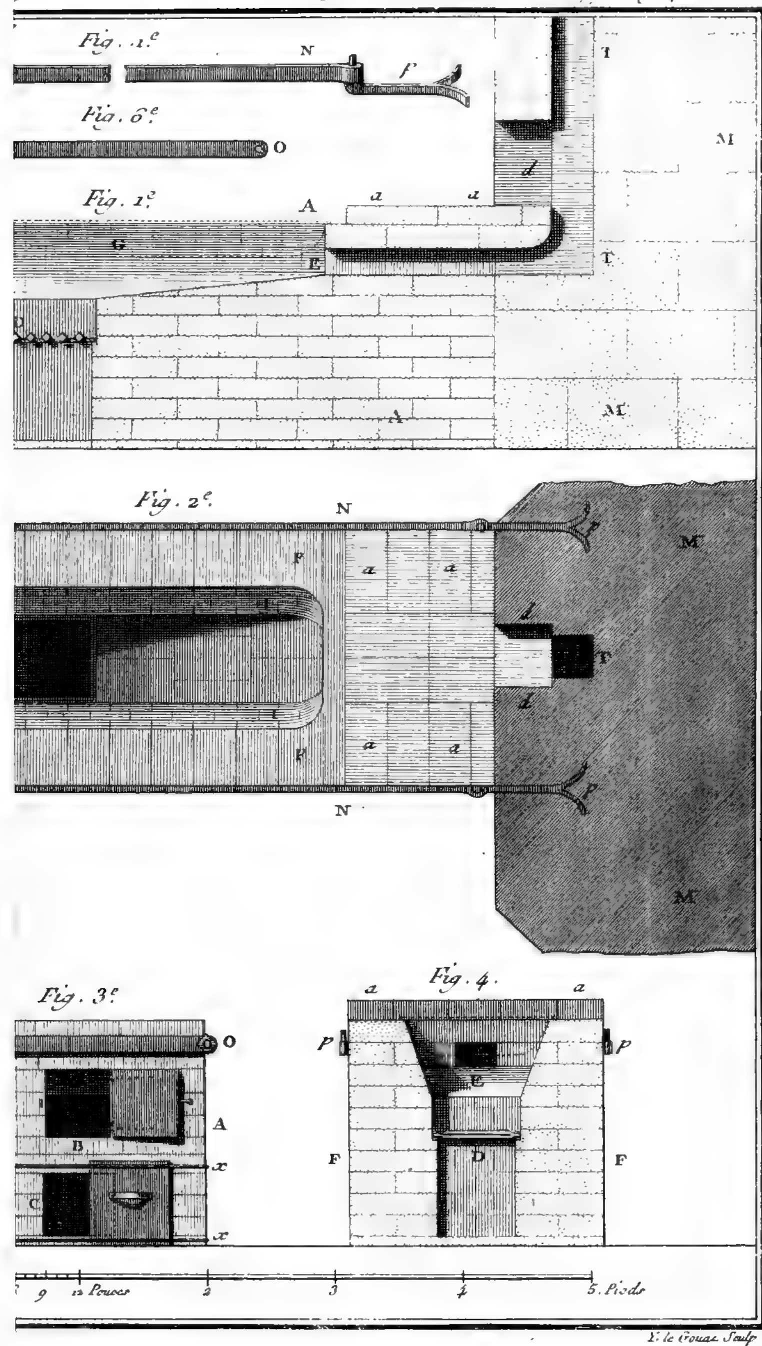
*Figures 13 & 14*, le loquet de la porte.



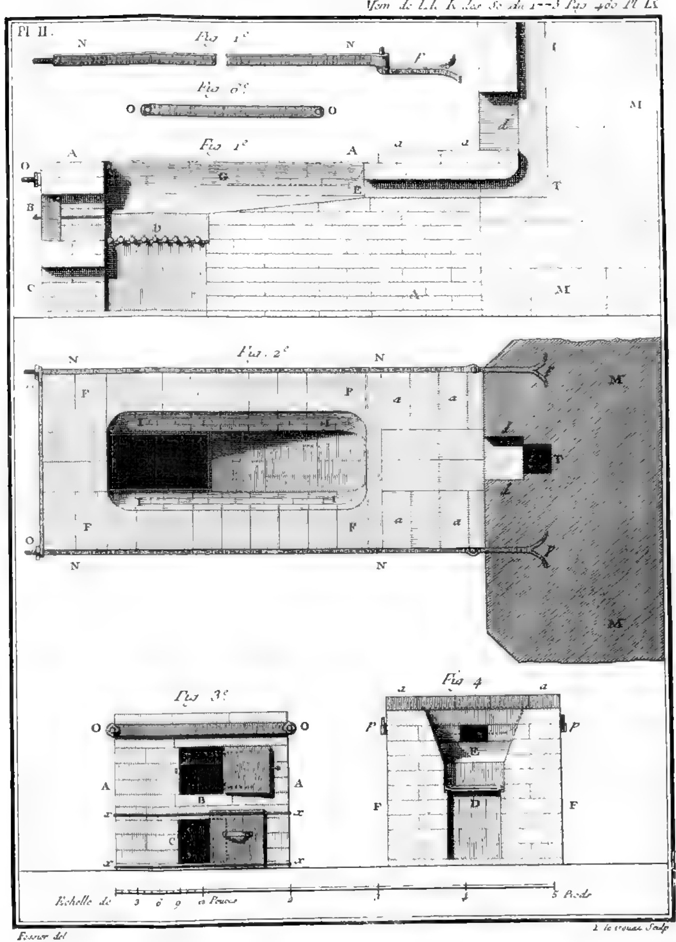


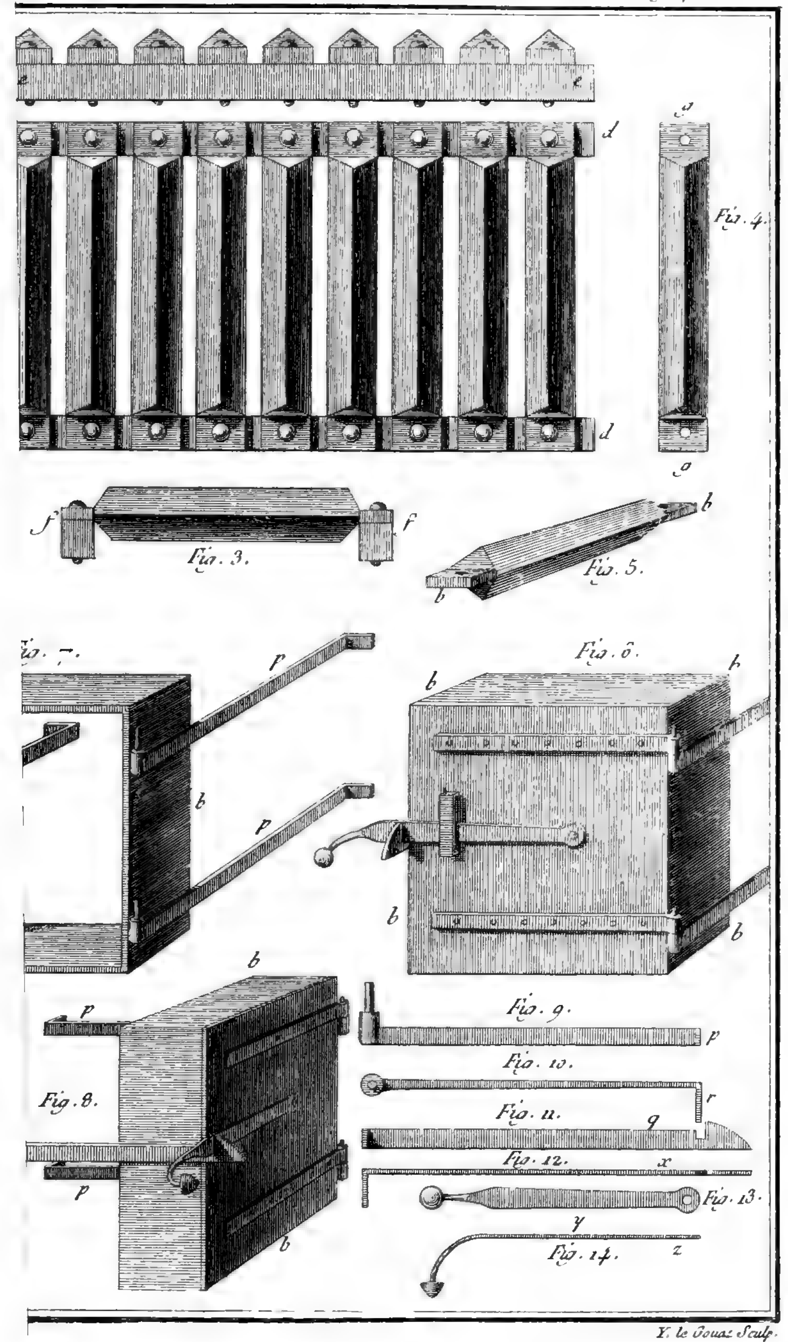

Y. le Gouaz Sculp.



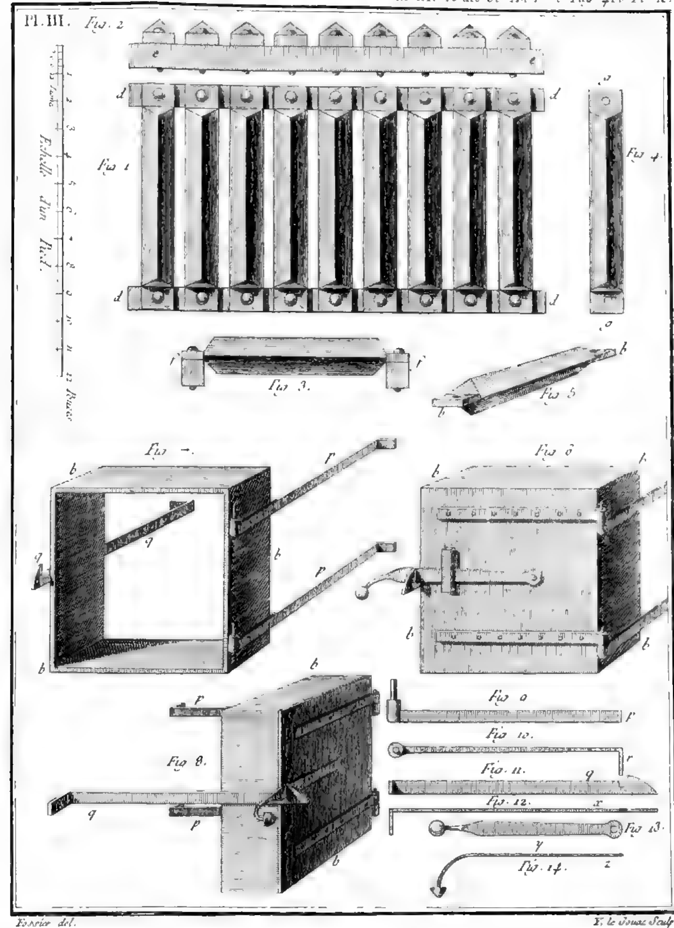



Y. le Gouaz Sculp.


Pl. II.
Fig. 1e
Fig. 6e
Fig. 1e
Fig. 2e
Fig. 3e
Fig. 4
Echelle de 3 6 9 12 Pouces 2 3 4 5 Pieds




Y. le Gouaz Sculp.




Fossier del.

Y. le Gouaz Sculp

# MÉMOIRE SUR LES COMÈTES.

Par M. DE LA LANDE.

LE grand nombre de Calculs que j'ai eu à faire ſur des Comètes qui paroiſſoient pour la première fois, m'a fait chercher des moyens pour trouver à peu-près, mais promptement, les dimenſions de l'orbite d'une Comète, dont on n'a ſimplement que trois obſervations. Ce problème, qui, dans ſa généralité, eſt extrêmement difficile, devient beaucoup plus ſimple par les méthodes indirectes & de fauſſe poſition, que j'ai ſimplifiées & détaillées dans le *XIX.ᵉ livre de mon Aſtronomie.* Il n'y reſte que la longueur des calculs trigonométriques, dont chaque ſuppoſition eſt ſuivie, & les ſuppoſitions ſont quelquefois très-éloignées de la vérité, parce que la groſſeur & le mouvement d'une Comète ſont des apparences qui nous trompent quelquefois, & qui ne nous donnent jamais qu'un indice bien vague de ſa diſtance au Soleil.

7 Décemb. 1773.

J'ai donc cherché à rendre les ſuppoſitions même moins imparfaites dès le premier eſſai, par des opérations graphiques; j'ai fait voir qu'avec un certain nombre de paraboles découpées en carton & diviſées en jours, il étoit facile de reconnoître celle qui approchoit le plus de trois obſervations données: il ſuffit d'avoir un cercle qui repréſente l'orbite de la Terre, d'y tendre trois fils ſur les trois longitudes de la Comète, & d'appliquer ſucceſſivement les paraboles contre ces rayons viſuels, en mettant toujours leur foyer au centre même du cercle; celle qui touchera les trois lignes, de manière que les intervalles de jours ſoient les mêmes que ceux des obſervations, ſera la parabole effective de la Comète obſervée.

La ſeule difficulté eſt donc de diviſer des paraboles en jours, Newton a donné, pour cet effet, une conſtruction

graphique ſimple & élégante *, mais pour mettre dans cette opération toute la préciſion & la délicateſſe néceſſaires, il eſt plus utile d'avoir des Tables où l'on voit tout d'un coup l'abſciſſe, l'ordonnée & le rayon vecteur de chaque parabole pour tous les jours de diſtance à ſon périhélie. Ce ſont ces Tables, dont le calcul eſt long, que je joins à ce Mémoire, parce qu'elles n'étoient pas faites quand j'ai publié la ſeconde édition de mon *Aſtronomie ;* elles ſuppoſent toutes que la diſtance du Soleil à la Terre eſt priſe pour unité : j'ai ajouté trois décimales, ce qui eſt bien au-delà de la préciſion qu'exigent les plus grandes figures. Le calcul de ces Tables eſt aſſez ſimple pour qu'il ſoit inutile d'en parler ici, on le trouvera d'ailleurs dans mon *Aſtronomie.*

Je n'ai pouſſé les Tables que peu au-delà de l'unité, c'eſt-à-dire, de la diſtance du Soleil à la Terre, parce que le plus grand nombre des Comètes n'a pas la diſtance périhélie plus grande que cette quantité. Sur ſoixante-deux Comètes obſervées juſqu'à cette année 1773 incluſivement, il n'y en a que huit; ſavoir, celles de 1585, 1664, 1678, 1718, 1729, 1747, 1762, 1772 & 1773, dont la diſtance périhélie ſurpaſſe celle de la Terre au Soleil, & ces Comètes doivent avoir en général un mouvement ſi lent, que les opérations graphiques dont il s'agit ici, ſont moins néceſſaires dans les calculs de leurs orbites.

On trouvera dans la *planche XXXVI de mon Aſtronomie,* un modèle de ces paraboles diviſées en jour; il pourra ſervir pour tracer des orbites plus en grand, dont il ſeroit facile de compoſer une machine cométaire. Cette machine pourroit ſervir, non-ſeulement pour trouver les élémens d'une orbite inconnue, mais encore pour tracer aiſément la route apparente d'une Comète déjà connue, pendant tout le temps de ſon apparition.

---

* *Liv. I, Prop. XXX, Prob. XXII.*

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées d'une parabole dont la distance périhélie est* 0,1, ou la dixième partie de la distance du Soleil à la Terre.

| Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. | Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 jours | 0,113. | 0,013. | 0,072. | 52 jours | 1,439. | 1,339. | 0,732. |
| 2. | 0,145. | 0,045. | 0,134. | 55. | 1,496. | 1,396. | 0,746. |
| 3. | 0,182. | 0,082. | 0,181. | 58. | 1,553. | 1,453. | 0,762. |
| 4. | 0,220. | 0,120. | 0,219. | 62. | 1,630. | 1,530. | 0,782. |
| 5. | 0,258. | 0,158. | 0,251. | 66. | 1,704. | 1.604. | 0,801. |
| 6. | 0,294. | 0,194. | 0,278. | 70. | 1,773. | 1,673. | 0,818. |
| 7. | 0,330. | 0,230. | 0,303. | 75. | 1,859. | 1,759. | 0,839. |
| 8. | 0,366. | 0,266. | 0,326. | 80. | 1,945. | 1,845. | 0,859. |
| 9. | 0,400. | 0,300. | 0,346. | 85. | 2,031. | 1,931. | 0,878. |
| 10. | 0,433. | 0,333. | 0,365. | 90. | 2,116. | 2,016. | 0,898. |
| 12. | 0,496. | 0,396. | 0,398 | 95. | 2.196. | 2,096. | 0,916. |
| 14. | 0,555. | 0,455. | 0,426. | 100. | 2,275. | 2,175. | 0,933. |
| 16. | 0,614. | 0,514. | 0,453. | 110. | 2,435. | 2,335. | 0,966. |
| 18. | 0,670. | 0,570. | 0,477. | 120. | 2,577. | 2,477. | 0,995. |
| 20. | 0,724. | 0,624. | 0,500. | 130. | 2,726. | 2,626. | 1,025. |
| 22. | 0,776. | 0,676. | 0,519. | 140. | 2,870. | 2,770. | 1,053. |
| 24. | 0,828. | 0,728. | 0,539. | 150. | 3,010 | 2,910. | 1,079. |
| 26. | 0,876. | 0,776. | 0,557. | 160. | 3,145. | 3,045. | 1,104. |
| 28. | 0,924. | 0,824. | 0,574. | 170. | 3,276. | 3,176. | 1,128. |
| 30. | 0,972. | 0,872. | 0,591. | 180. | 3,408. | 3,308. | 1,153. |
| 32. | 1,018. | 0,918. | 0,606. | 190. | 3,539. | 3,439. | 1,173. |
| 34. | 1,064. | 0,964. | 0,621. | 200. | 3,667. | 3,567. | 1,194. |
| 36. | 1,106. | 1,006. | 0,634. | 220. | 3,912. | 3,812. | 1,234. |
| 38. | 1,152. | 1,052. | 0,648. | 240. | 4,150. | 4,050. | 1,273. |
| 40. | 1,193. | 1,093. | 0,661. | 260. | 4,384. | 4,284. | 1,309. |
| 43. | 1,258. | 1,158. | 0,679. | 280. | 4,610. | 4,510. | 1,343. |
| 46. | 1,320. | 1,220. | 0,699. | 300. | 4,830. | 4,730. | 1,375. |
| 49. | 1,380. | 1,280. | 0,716. | 320. | 5,047. | 4,947. | 1,406. |

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées d'une parabole dont la distance périhélie est* 0,2.

| Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. | Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 jours | 0,204. | 0,004. | 0,056. | 60 jours | 1,512. | 1,312. | 1,024. |
| 2. | 0,214. | 0,014. | 0,106. | 65. | 1,602. | 1,402. | 1,059. |
| 3. | 0,230. | 0,030. | 0,155. | 70. | 1,692. | 1,492. | 1,092. |
| 4. | 0,250. | 0,050. | 0,200. | 75. | 1,777. | 1,577. | 1,133. |
| 5. | 0,273. | 0,073. | 0,242. | 80. | 1,862. | 1,662 | 1,153. |
| 6. | 0,298. | 0,098. | 0,280. | 85. | 1,947. | 1,747. | 1,183. |
| 7. | 0,324. | 0,124. | 0,315. | 90. | 2,029. | 1,829. | 1,210. |
| 8. | 0,351. | 0,151. | 0,347. | 95. | 2,109. | 1,909. | 1,236. |
| 9. | 0,378. | 0,178. | 0,377. | 100. | 2,188. | 1,988. | 1,261. |
| 10. | 0,405. | 0,205. | 0,405. | 110. | 2,346. | 2,146. | 1,310. |
| 12. | 0,460. | 0,260. | 0,457. | 120. | 2,494. | 2,294. | 1,355. |
| 14. | 0,513. | 0,313. | 0,501. | 130. | 2,638. | 2,438. | 1,396. |
| 16. | 0,566. | 0,366. | 0,541. | 140. | 2,782. | 2,582. | 1,437. |
| 18. | 0,617. | 0,417. | 0,577. | 150. | 2,919. | 2,719. | 1,475. |
| 20. | 0,668. | 0,468. | 0,612. | 160. | 3,055. | 2,855. | 1,511. |
| 22. | 0,718. | 0,518. | 0,644. | 170. | 3,185. | 2,985. | 1,545. |
| 24. | 0,768. | 0,568. | 0,674. | 180. | 3,316. | 3,116. | 1,579. |
| 26. | 0,815. | 0,615. | 0,701. | 190. | 3,447. | 3,247. | 1,612. |
| 28. | 0,850. | 0,650. | 0,725. | 200. | 3,573. | 3,373. | 1,643. |
| 30. | 0,905. | 0,705. | 0,751. | 220. | 3,819. | 3,619. | 1,701. |
| 33. | 0,971. | 0,771. | 0,785. | 240. | 4,060. | 3,860. | 1,757. |
| 36. | 1,036. | 0,836. | 0,818. | 260. | 4,290. | 4,090. | 1,809. |
| 39. | 1,100. | 0,900. | 0,848. | 280. | 4,516. | 4,316. | 1,858. |
| 42. | 1,162. | 0,962. | 0,877. | 300. | 4.740. | 4,540. | 1,906. |
| 45. | 1,223. | 1,023. | 0,905. | 320. | 4,955. | 4,755. | 1,950. |
| 48. | 1,283. | 1,083. | 0,931. | 340. | 5,166. | 4,966. | 1,993. |
| 52. | 1,361. | 1,161. | 0,964. | 360. | 5,375. | 5,175. | 2,035. |
| 56. | 1,438. | 1.238. | 0,995. | | | | |

TABLE

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées d'une parabole dont la distance périhélie est 0,3.*

| Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. | Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 jours | 0,302. | 0,002. | 0,049. | 65 jours | 1,535. | 1,235. | 1,217. |
| 2. | 0,307. | 0,007. | 0,092. | 70. | 1,622. | 1,322. | 1,259. |
| 3. | 0,314. | 0,014. | 0,130. | 75. | 1,708. | 1,408. | 1,300. |
| 4. | 0,325. | 0,025. | 0,173. | 80. | 1,792. | 1,492. | 1,338. |
| 5. | 0,338. | 0,038. | 0,213. | 85. | 1,875. | 1,575. | 1,375. |
| 6. | 0,352. | 0,052. | 0,252. | 90. | 1,954. | 1,654. | 1,409. |
| 7. | 0,368. | 0,068. | 0,286. | 95. | 2,034. | 1,734. | 1,442. |
| 8. | 0,386. | 0,086. | 0,321. | 100. | 2,112. | 1,812. | 1,474. |
| 9. | 0,406. | 0,106. | 0,357. | 110. | 2,265. | 1,965. | 1,535. |
| 10. | 0,426. | 0,126. | 0,389. | 120. | 2,412. | 2,112. | 1,592. |
| 12. | 0,468. | 0,168. | 0,449. | 130. | 2,554. | 2,254. | 1,645. |
| 14. | 0,511. | 0,211. | 0,503. | 140. | 2,694. | 2,394. | 1,695. |
| 16. | 0,556. | 0,256. | 0,554. | 150. | 2,836. | 2,536. | 1,744. |
| 18. | 0,599. | 0,299. | 0,599. | 160. | 2,973. | 2,673. | 1,789. |
| 20. | 0,644. | 0,344. | 0,642. | 170. | 3,104. | 2,804. | 1,834. |
| 22. | 0,690. | 0,390. | 0,689. | 180. | 3,234. | 2,934. | 1,876. |
| 24. | 0,732. | 0,432. | 0,720. | 190. | 3,361. | 3,061. | 1,916. |
| 26. | 0,776. | 0,476. | 0,756. | 200. | 3,487. | 3,187. | 1,955. |
| 28. | 0,819. | 0,519. | 0,789. | 220. | 3,733. | 3,433. | 2,030. |
| 30. | 0,861. | 0,561. | 0,820. | 240. | 3,971. | 3,671. | 2,099. |
| 33. | 0,924. | 0,624. | 0,865. | 260. | 4,202. | 3,902. | 2,164. |
| 36. | 0,987. | 0,687. | 0,908. | 280. | 4,428. | 4,128. | 2,225. |
| 39. | 1,047. | 0,747. | 0,947. | 300. | 4,650. | 4,350. | 2,285. |
| 42. | 1,106. | 0,806. | 0,983. | 320. | 4,864. | 4,564. | 2,340. |
| 45. | 1,164 | 0,864. | 1,018. | 340. | 5,076. | 4,776. | 2,394. |
| 48. | 1,223. | 0,923. | 1,052. | 360. | 5,285. | 4,985. | 2,446. |
| 52. | 1,299. | 0,999. | 1,095 | 380. | 5,489. | 5,189. | 2,495. |
| 56. | 1,372. | 1,072. | 1,134. | 400. | 5,692. | 5,392. | 2,544. |
| 60. | 1,445. | 1,145. | 1,172. | | | | |

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abſciſſes & des Ordonnées d'une parabole dont la diſtance périhélie eſt 0,4.*

| Diſtance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abſciſſes. | Ordonnées. | Diſtance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abſciſſes. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 jours | 0,401. | 0,001. | 0,040. | 65 jours | 1,481. | 1,081. | 1,315. |
| 2. | 0,404. | 0,004. | 0,080. | 70. | 1,566. | 1,166. | 1,366. |
| 3. | 0,408. | 0,008. | 0,113. | 75. | 1,648. | 1,248. | 1,413. |
| 4. | 0,414. | 0,014. | 0,149. | 80. | 1,730. | 1,330. | 1,459. |
| 5. | 0,422. | 0,022. | 0,188. | 85. | 1,811. | 1,411. | 1,502. |
| 6. | 0,431. | 0,031. | 0,223. | 90. | 1,893. | 1,493. | 1,546. |
| 7. | 0,442. | 0,042. | 0,259. | 95. | 1,978. | 1,578. | 1,584. |
| 8. | 0,454. | 0,054. | 0,294. | 100. | 2,045. | 1,645. | 1,622. |
| 9. | 0,467. | 0,067. | 0,327. | 110. | 2,195. | 1,795. | 1,694. |
| 10. | 0,481. | 0,081. | 0,360. | 120. | 2,342. | 1,942. | 1,762. |
| 12. | 0,511. | 0,111. | 0,421. | 130. | 2,485. | 2,085. | 1,826. |
| 14. | 0,545. | 0,145. | 0,482. | 140. | 2,625. | 2,225. | 1,887. |
| 16. | 0,879. | 0,179. | 0,535. | 150. | 2,762. | 2,362. | 1,944. |
| 18. | 0,615. | 0,215. | 0,586. | 160. | 2,896. | 2,496. | 1,998. |
| 20. | 0,652. | 0,252. | 0,635. | 170. | 3,025. | 2,625. | 2,050. |
| 22. | 0,690. | 0,290. | 0,681. | 180. | 3,155. | 2,755. | 2,099. |
| 24. | 0,730. | 0,330. | 0,727. | 190. | 3,282. | 2,882. | 2,147. |
| 26. | 0,767. | 0,367. | 0,766. | 200. | 3,408. | 3,008. | 2,194. |
| 28. | 0.805. | 0.405. | 0,805. | 220. | 3,652. | 3,252. | 2,281. |
| 30. | 0,843. | 0,443. | 0,842. | 240. | 3,891. | 3,491. | 2,364. |
| 33. | 0,901. | 0,501. | 0,895. | 260. | 4,120. | 3,720. | 2,440. |
| 36. | 0,958. | 0,558. | 0,945. | 280. | 4,343. | 3,943. | 2,512. |
| 39. | 1,014. | 0,614. | 0,991. | 300. | 4,564. | 4,164. | 2,581. |
| 42. | 1,069. | 0,669. | 1,035. | 320. | 4,780. | 4,380. | 2,647. |
| 45. | 1,125. | 0,725. | 1,077. | 340. | 4,990. | 4,590. | 2,710. |
| 48. | 1,181. | 0,781. | 1,118. | 360. | 5,198. | 4,798. | 2,771. |
| 52. | 1,253. | 0,853. | 1,168. | 380. | 5,401. | 5,001. | 2,829. |
| 56. | 1,355. | 0,955. | 1,216. | 400. | 5,601. | 5,201. | 2,885. |
| 60. | 1,306. | 0,996. | 1,262. | | | | |

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées d'une parabole dont la distance périhélie est 0,5.*

| Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. | Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 jours | 0,502. | 0,002. | 0,063. | 95 jours | 1,914. | 1,414. | 1,682. |
| 4. | 0,508. | 0,008. | 0,126. | 100. | 1,990. | 1,490. | 1,726. |
| 6. | 0,520. | 0,020. | 0,200. | 105. | 2,064. | 1,564. | 1,769. |
| 8. | 0,536. | 0,036. | 0,268. | 110. | 2,137. | 1,637. | 1,809. |
| 10. | 0,555. | 0,055. | 0,332. | 120. | 2,281. | 1,781. | 1,887. |
| 12. | 0,578. | 0,078. | 0,395. | 130. | 2,422. | 1,922. | 1,961. |
| 14. | 0,602. | 0,102. | 0,452. | 140. | 2,560. | 2,060. | 2,030. |
| 16. | 0,626. | 0,128. | 0,506. | 150. | 2,695. | 2,195. | 2,095. |
| 18. | 0,657. | 0,157. | 0,560. | 160. | 2,827. | 2,327. | 2,157. |
| 20. | 0,687. | 0,187. | 0,611. | 170. | 2,956. | 2,456. | 2,216. |
| 23. | 0,734. | 0,234. | 0,684. | 180. | 3,085. | 2,585. | 2,274. |
| 26. | 0,783. | 0,283. | 0,752. | 190. | 3,211. | 2,711. | 2,328. |
| 29. | 0,833. | 0,333. | 0,816. | 200. | 3,335. | 2,835. | 2,381. |
| 32. | 0,884. | 0,384. | 0,876. | 210. | 3,457. | 2,957. | 2,432. |
| 35. | 0,935. | 0,435. | 0,932. | 220. | 3,577. | 3,077. | 2,481. |
| 38. | 0,987. | 0,487. | 0,987. | 240. | 3,813. | 3,313. | 2,574. |
| 42. | 1,056. | 0,556. | 1,054. | 260. | 4,042. | 3,542. | 2,661. |
| 46. | 1,125. | 0,625. | 1,118. | 280. | 4,265. | 3,765. | 2,744. |
| 50. | 1,193. | 0,693. | 1,177. | 300. | 4,482. | 3,982. | 2,822. |
| 54. | 1,261. | 0,761. | 1,234. | 320. | 4,698. | 4,198. | 2,897. |
| 58. | 1,327. | 0,827. | 1,286. | 340. | 4,910. | 4,410. | 2,970. |
| 62. | 1,393. | 0,893. | 1,336. | 360. | 5,117. | 4,617. | 3,039. |
| 66. | 1,458. | 0,958. | 1,384. | 380. | 5,324. | 4,824. | 3,106. |
| 70. | 1,523. | 1,023. | 1,430. | 400. | 5,520. | 5,020. | 3,168. |
| 75. | 1,604. | 1,104. | 1,486. | 420. | 5,712. | 5,212. | 3,249. |
| 80. | 1,684. | 1,184. | 1,539. | 440. | 5,907. | 5,407. | 3,288. |
| 85. | 1,762. | 1,262. | 1,589. | 460. | 6,096. | 5,596. | 3,345. |
| 90. | 1,838. | 1,338. | 1,636. | | | | |

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées d'une parabole dont la distance périhélie est* 0,6.

| Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. | Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 jours | 0,602. | 0,002. | 0,069. | 95 jours | 1,874. | 1,274. | 1,749. |
| 4. | 0,607. | 0,007. | 0,128. | 100. | 1,946. | 1,346. | 1,798. |
| 6. | 0,614. | 0,015. | 0,187. | 110. | 2,099. | 1,490. | 1,891. |
| 8. | 0,625. | 0,025. | 0,245. | 120. | 2,230. | 1,630. | 1,978. |
| 10. | 0,638. | 0,038. | 0,302. | 130. | 2,368. | 1,768. | 2,059. |
| 12. | 0,654. | 0,054. | 0,360. | 140. | 2,503. | 1,903. | 2,137. |
| 14. | 0,673. | 0,073. | 0,433. | 150. | 2,636. | 2,036. | 2,211. |
| 16. | 0,695. | 0,095. | 0,477. | 160. | 2,767. | 2,167. | 2,281. |
| 18. | 0,718. | 0,118. | 0,533. | 170. | 2,895. | 2,295. | 2,347. |
| 20. | 0,742. | 0,142. | 0,584. | 180. | 3,021. | 2,421. | 2,410. |
| 23. | 0,780. | 0,180. | 0,657. | 190. | 3,146. | 2,546. | 2,472. |
| 26. | 0,820. | 0,220. | 0,727. | 200. | 3,270. | 2,670. | 2,531. |
| 29. | 0,863. | 0,263. | 0,794. | 210. | 3,389. | 2,789. | 2,587. |
| 32. | 0,906. | 0,306. | 0,857. | 220. | 3,508. | 2,908. | 2,642. |
| 35. | 0,950. | 0,350. | 0,917. | 240. | 3,741. | 3,141. | 2,746. |
| 38. | 0,995. | 0,395. | 0,974. | 260. | 3,966. | 3,366. | 2,842. |
| 42. | 1,060. | 0,460. | 1,051. | 280. | 4,192. | 3,592. | 2,936. |
| 46. | 1,122. | 0,522. | 1,119. | 300. | 4,409. | 3,809. | 3,023. |
| 50. | 1,185. | 0,585. | 1,185. | 320. | 4,621. | 4,021. | 3,106. |
| 54. | 1,245. | 0,648. | 1,247. | 340. | 4,827. | 4,227. | 3,185. |
| 58. | 1,311. | 0,711. | 1,306. | 360. | 5,036. | 4,436. | 3,263. |
| 62. | 1,373. | 0,773. | 1,362. | 380. | 5,237. | 4,637. | 3,335. |
| 66. | 1,435. | 0,835. | 1,416. | 400. | 5,438. | 4,838. | 3,407. |
| 70. | 1,497. | 0,897. | 1,467. | 420. | 5,730. | 5,030. | 3,474. |
| 75. | 1,574. | 0,974. | 1,529. | 440. | 5,825. | 5,225. | 3,541. |
| 80. | 1,650. | 1,050. | 1,587. | 460. | 6,015. | 5,415. | 3,605. |
| 85. | 1,725. | 1,125. | 1,643. | 480. | 6,203. | 5,603. | 3,667. |
| 90. | 1,800. | 1,200. | 1,697. | | | | |

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées d'une parabole dont la distance périhélie est 0,7.*

| Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. | Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 jours | 0,701. | 0,001. | 0,053. | 95 jours | 1,840. | 1,143. | 1,789. |
| 4. | 0,705. | 0,005. | 0,118. | 100. | 1,912. | 1,212. | 1,842. |
| 6. | 0,711. | 0,011. | 0,175. | 110. | 2,050. | 1,350. | 1,944. |
| 8. | 0,719. | 0,019. | 0,231. | 120. | 2,187. | 1,487. | 2,040. |
| 10. | 0,729. | 0,029. | 0,285. | 130. | 2,323. | 1,623. | 2,132. |
| 12. | 0,741. | 0,041. | 0,339. | 140. | 2,454. | 1,754. | 2,216. |
| 14. | 0,756. | 0,056. | 0,396. | 150. | 2,587. | 1,888. | 2,299. |
| 16. | 0,772. | 0,072. | 0,449. | 160. | 2,715. | 2,015. | 2,375. |
| 18. | 0,790. | 0,090. | 0,502. | 170. | 2,840. | 2,140. | 2,448. |
| 20. | 0,809. | 0,109. | 0,552. | 180. | 2,962. | 2,262. | 2,517. |
| 23. | 0,842. | 0,142. | 0,630. | 190. | 3,086. | 2,386. | 2,585. |
| 26. | 0,875. | 0,175. | 0,700. | 200. | 3,208. | 2,508. | 2,650. |
| 29. | 0,910. | 0,210. | 0,767. | 210. | 3,328. | 2,628. | 2,713. |
| 32. | 0,947. | 0,247. | 0,832. | 220. | 3,443. | 2,743. | 2,771. |
| 35. | 0,985. | 0,285. | 0,893. | 240. | 3,673. | 2,973. | 2,885. |
| 38. | 1,024. | 0,324. | 0,952. | 260. | 3,900. | 3,200. | 2,993. |
| 42. | 1,080. | 0,380. | 1,031. | 280. | 4,123. | 3,423. | 3,096. |
| 46. | 1,137. | 0,437. | 1,006. | 300. | 4,339. | 3,639. | 3,192. |
| 50. | 1,194. | 0,494. | 1,176. | 320. | 4,547. | 3,847. | 3,282. |
| 54. | 1,252. | 0,552. | 1,243. | 340. | 4,755. | 4,055. | 3,369. |
| 58. | 1,308. | 0,608. | 1,305. | 360. | 4,960. | 4,260. | 3,454. |
| 62. | 1,368. | 0,668. | 1,368. | 380. | 5,163. | 4,463. | 3,535. |
| 66. | 1,426. | 0,726. | 1,426. | 400. | 5,361. | 4,661. | 3,612. |
| 70. | 1,484. | 0,784. | 1,482. | 420. | 5,555. | 4,855. | 3,687. |
| 75. | 1,557. | 0,857. | 1,549. | 440. | 5,748. | 5,048. | 3,759. |
| 80. | 1,629. | 0,929. | 1,612. | 460. | 5,937. | 5,237. | 3,828. |
| 85. | 1,701. | 1,001. | 1,677. | 480. | 6,123. | 5,424. | 3,897. |
| 90. | 1,773. | 1,073. | 1,733. | | | | |

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abſciſſes & des Ordonnées d'une parabole dont la diſtance périhélie eſt* 0,8.

| Diſtance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abſciſſes. | Ordonnées. | Diſtance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abſciſſes. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 jours | 0,801. | 0,001. | 0,056. | 100 jours | 1,893. | 1,093. | 1,870. |
| 4. | 0,804. | 0,004. | 0,113. | 110. | 2,026. | 1,226. | 1,981. |
| 6. | 0,809. | 0,009. | 0,169. | 120. | 2,157. | 1,357. | 2,081. |
| 8. | 0,815. | 0,015. | 0,219. | 130. | 2,288. | 1,488 | 2,182. |
| 10. | 0,823. | 0,023. | 0,271. | 140. | 2,417. | 1,617. | 2,274. |
| 12. | 0,833. | 0,033. | 0,325. | 150. | 2,544. | 1,744. | 2,360. |
| 14. | 0,844. | 0,044. | 0,375. | 160. | 2,670. | 1,870. | 2,446. |
| 16. | 0,856. | 0,056. | 0,423. | 170. | 2,794. | 1,994. | 2,526. |
| 18. | 0,870. | 0,070. | 0,473. | 180. | 2,916. | 2,116. | 2,602. |
| 20. | 0,886. | 0,086. | 0,524. | 190. | 3,036. | 2,236. | 2,674. |
| 23. | 0,911. | 0,111. | 0,596. | 200. | 3,155. | 2,355. | 2,745. |
| 26. | 0,939. | 0,139. | 0,665. | 210. | 3,273. | 2,473. | 2,813. |
| 29. | 0.969. | 0,169. | 0,735. | 220. | 3.389. | 2,589. | 2,878. |
| 32. | 0,999. | 0,199. | 0,798. | 240. | 3,618. | 2,818. | 3,002. |
| 36. | 1,046. | 0,246. | 0,886. | 260. | 3,842. | 3,042. | 3,120. |
| 40. | 1,094. | 0,294. | 0,969. | 280. | 4,061. | 3,261. | 3,230. |
| 44. | 1,142. | 0,342. | 1,046. | 300. | 4,274. | 3.474. | 3.334. |
| 48. | 1,192. | 0,392. | 1,120. | 320. | 4,485. | 3,685. | 3.434. |
| 52. | 1,245. | 0.445. | 1,193. | 340. | 4,689. | 3,889. | 3,528. |
| 56. | 1,297. | 0,497. | 1,261. | 360. | 4,893. | 4,093. | 3,619. |
| 60. | 1,350. | 0,550. | 1,327. | 380. | 5,092. | 4,292. | 3,706. |
| 65. | 1,418. | 0,618. | 1,406. | 400. | 5,288. | 4,488. | 3,790. |
| 70. | 1,485. | 0.685. | 1,480. | 420. | 5,483. | 4,683. | 3,871. |
| 75. | 1,553. | 0,753. | 1,552. | 440. | 5,672. | 4,872. | 3,956. |
| 80. | 1,620. | 0,820. | 1,620. | 460. | 5,860. | 5,060. | 4,024. |
| 85. | 1,688. | 0,888. | 1,686. | 480. | 6,046. | 5,246. | 4,097. |
| 90. | 1,757. | 0,957. | 1,749. | 500. | 6,232. | 5,432. | 4,169. |
| 95. | 1,825. | 1,025. | 1,811. | | | | |

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées d'une parabole dont la distance périhélie est 0,9.*

| Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. | Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 jours | 0,902. | 0,002. | 0,085. | 120 jours | 2,132. | 1,232. | 2,106. |
| 6. | 0,907. | 0,007. | 0,159. | 125. | 2,195. | 1,295. | 2,159. |
| 9. | 0,915. | 0,015. | 0,232. | 130. | 2,258. | 1,358. | 2,211. |
| 12. | 0,926. | 0,026. | 0,306. | 135. | 2,321. | 1,421. | 2,262. |
| 15. | 0,940. | 0,040. | 0,379. | 140. | 2,384. | 1,484. | 2,311. |
| 18. | 0,957. | 0,057. | 0,452. | 150. | 2,508. | 1,608 | 2,406. |
| 21. | 0,976. | 0,076. | 0,523. | 160. | 2,631. | 1,731. | 2,496. |
| 24. | 0,998. | 0,098. | 0,594. | 170. | 2,752. | 1,852. | 2,582. |
| 28. | 1,030. | 0,130. | 0,684. | 180. | 2,871. | 1,971. | 2,664. |
| 32. | 1,065. | 0,165. | 0,771. | 190. | 2,988. | 2,088. | 2,742. |
| 36. | 1,103. | 0,203. | 0,855. | 200. | 3,104. | 2,204. | 2,816. |
| 40. | 1,145. | 0,245. | 0,939. | 210. | 3,220. | 2,320. | 2,889. |
| 44. | 1,188. | 0,288. | 1,018. | 220. | 3,334. | 2,434. | 2,960. |
| 48. | 1,231. | 0.331. | 1,092. | 240. | 3,559. | 2,659. | 3,094. |
| 52. | 1,277. | 0,377. | 1,165. | 260. | 3,779. | 2,879. | 3,219. |
| 56. | 1,326. | 0,426. | 1,238. | 280. | 3,995. | 3,095. | 3,338. |
| 60. | 1,374. | 0,474. | 1,306. | 300. | 4,206. | 3,306. | 3,449. |
| 65. | 1,435. | 0,535. | 1,387. | 320. | 4,414. | 3,514. | 3,556. |
| 70. | 1,497. | 0,597. | 1,466. | 340. | 4,620. | 3,720. | 3,659. |
| 75. | 1,560. | 0,660. | 1,541. | 360. | 4,822. | 3,922. | 3,757. |
| 80. | 1,624. | 0,724. | 1,614. | 380. | 5,019. | 4,119. | 3,851. |
| 85. | 1,688. | 0,788. | 1,684. | 400. | 5,212. | 4,312. | 3,939. |
| 90. | 1,752. | 0,852. | 1,751. | 430. | 5,405. | 4,505. | 4,027. |
| 95. | 1,816. | 0,916. | 1,816. | 450. | 5,595. | 4,695. | 4,111. |
| 100. | 1,880. | 0,980. | 1,876. | 460. | 5,781. | 4,881. | 4,192. |
| 105. | 1,943. | 1,043. | 1,936. | 480. | 5,764. | 5,064. | 4,270. |
| 110. | 2,006. | 1,106. | 1,995. | 500. | 6,147. | 5,247. | 4,346. |
| 115. | 2,069. | 1,169. | 2,051. | | | | |

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abscisses & des Ordonnées d'une parabole dont la distance périhélie est* 1,0.

| Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. | Distance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abscisses. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 jours | 1,004. | 0,004. | 0,126. | 140 jours | 2,368. | 1,368. | 2,339. |
| 8. | 1,009. | 0,009. | 0,189. | 150. | 2,488. | 1,488. | 2,439. |
| 12. | 1,021. | 0,021. | 0,289. | 160. | 2,607. | 1,607. | 2,535. |
| 16. | 1,037. | 0,037. | 0,384. | 170. | 2,724. | 1,724. | 2,626. |
| 20. | 1,057. | 0,057. | 0,477. | 180. | 2,841. | 1,841. | 2,713. |
| 24. | 1,081. | 0,081. | 0,569. | 190. | 2,957. | 1,957. | 2,797. |
| 28. | 1,108. | 0,108. | 0,655. | 200. | 3,071. | 2,071. | 2,878. |
| 32. | 1,139. | 0,139. | 0,745. | 210. | 3,185. | 2,185. | 2,956. |
| 36. | 1,172. | 0,172. | 0,829. | 220. | 3,297. | 2.297. | 3,031. |
| 40. | 1,207. | 0,207. | 0,909. | 230. | 3,409. | 2,409. | 3,104. |
| 45. | 1,255. | 0,255. | 1,009. | 240. | 3,519. | 2,519. | 3,174. |
| 50. | 1,305. | 0,305. | 1,104. | 250. | 3,628. | 2,628. | 3,242. |
| 55. | 1,357. | 0,357. | 1,194. | 260. | 3,736. | 2,736. | 3,308. |
| 60. | 1,402. | 0,412. | 1,283. | 270. | 3,843. | 2,843. | 3,372. |
| 65. | 1,468. | 0,468. | 1,368. | 280. | 3,949. | 2,949. | 3,434. |
| 70. | 1,525. | 0,525. | 1,449. | 290. | 4,054. | 3,054. | 3,495. |
| 75. | 1,583. | 0,583. | 1,527. | 300. | 4,159. | 3,159 | 3,554. |
| 80. | 1,642. | 0,642. | 1,602. | 320. | 4,365. | 3,365. | 3,668. |
| 85. | 1,702. | 0,702. | 1,675. | 340. | 4,568. | 3,568. | 3,777. |
| 90. | 1,762. | 0,762. | 1,745. | 360. | 4,768. | 3,768. | 3,882. |
| 95. | 1,822. | 0,822. | 1,813. | 380. | 4,964. | 3,964. | 3,982. |
| 100. | 1,883. | 0,883. | 1,879. | 400. | 5,158. | 4,158. | 4,078. |
| 105. | 1,945. | 0,945. | 1,944. | 420. | 5,349. | 4,349. | 4,171. |
| 110. | 2,007. | 1,007. | 2,006. | 440. | 5,538. | 4,538. | 4,260. |
| 115. | 2,067. | 5,067. | 2,065. | 460. | 5,724. | 4,724. | 4,346. |
| 120. | 2,127. | 1,127. | 2,123. | 480. | 5,908. | 4,908. | 4,430. |
| 125. | 2,187. | 1,187. | 2,178. | 500. | 6,088. | 5,088. | 4,511. |
| 130. | 2,247. | 1,247. | 2,233. | 520. | 6,268. | 5,268. | 4,590. |
| 135. | 2,307. | 1,307. | 2,286. | | | | |

*TABLE*

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abſciſſes & des Ordonnées d'une parabole dont la diſtance périhélie eſt* 1,1.

| Diſtance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abſciſſes. | Ordonnées. | Diſtance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abſciſſes. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 jours | 1,103. | 0,003. | 0,115. | 150 jours | 2,472. | 1,372. | 2,457. |
| 10. | 1,112. | 0,012. | 0,229. | 160. | 2,586. | 1,486. | 2,557. |
| 15. | 1,127. | 0,027. | 0,344. | 170. | 2,700. | 1,600. | 2,653. |
| 20. | 1,148. | 0,048. | 0,459. | 180. | 2,814. | 1,714. | 2,746. |
| 25. | 1,174. | 0,074. | 0,571. | 190. | 2,930. | 1,830. | 2,837. |
| 30. | 1,204. | 0,104. | 0,679. | 200. | 3,040. | 1,940. | 2,922. |
| 35. | 1,238. | 0,138. | 0,779. | 210. | 3,151. | 2,051. | 3,004. |
| 40. | 1,275. | 0,175. | 0,877. | 220. | 3,261. | 2,161. | 3,083. |
| 45. | 1,316. | 0,216. | 0,974. | 230. | 3,370. | 2,270. | 3,160. |
| 50. | 1,361. | 0,261. | 1,071. | 240. | 3,478. | 2,378. | 3,234. |
| 55. | 1,409. | 0,309. | 1,166. | 250. | 3,586. | 2,486. | 3,307. |
| 60. | 1,459. | 0,359. | 1,256. | 260. | 3,693. | 2,593. | 3,377. |
| 65. | 1,510. | 0,410. | 1,343. | 270. | 3,799. | 2,699. | 3,446. |
| 70. | 1,562. | 0,462. | 1,425. | 280. | 3,904. | 2,804. | 3,512. |
| 75. | 1,615. | 0,515. | 1,505. | 290. | 4,008. | 2,908. | 3,577. |
| 80. | 1,669. | 0,569. | 1,582. | 300. | 4,110. | 3,010. | 3,639. |
| 85. | 1,724. | 0,624. | 1,657. | 320. | 4,313. | 3,213. | 3,759. |
| 90. | 1,780. | 0,680. | 1,729. | 340. | 4,514. | 3,414. | 3,875. |
| 95. | 1,837. | 0,737. | 1,801. | 360. | 4,712. | 3,612. | 3,986. |
| 100. | 1,894. | 0,794. | 1,869. | 380. | 4,908. | 3,808. | 4,093. |
| 105. | 1,951. | 0,851. | 1,936. | 400. | 5,100. | 4,000. | 4,195. |
| 110. | 2,009. | 0,909. | 1,999. | 420. | 5,288. | 4,188. | 4,292. |
| 115. | 2,067. | 0,967. | 2,062. | 440. | 5,475. | 4,375. | 4,387. |
| 120. | 2,125. | 1,025. | 2,123. | 460. | 5,660. | 4,560. | 4,479. |
| 125. | 2,183. | 1,083. | 2,183. | 480. | 5,843. | 4,743. | 4,568. |
| 130. | 2,241. | 1,141. | 2,241. | 500. | 6,023. | 4,923. | 4,654. |
| 135. | 2,299. | 1,199. | 2,296. | 520. | 6,201. | 5,101. | 4,737. |
| 140. | 2,357. | 1,257. | 2,352. | | | | |

*TABLE des Rayons vecteurs, des Abſciſſes & des Ordonnées d'une parabole dont la diſtance périhélie eſt* 1,2.

| Diſtance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abſciſſes. | Ordonnées. | Diſtance au périhél. | Rayons vecteurs. | Abſciſſes. | Ordonnées. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 jours | 1,203. | 0,003. | 0,119. | 170 jours | 2,687. | 1,487. | 2,671. |
| 10. | 1,210. | 0,010. | 0,219. | 180. | 2,798. | 1,598. | 2,769. |
| 15. | 1,223. | 0,023. | 0,332. | 190. | 2,908. | 1,708. | 2,863. |
| 20. | 1,240. | 0,040. | 0,438. | 200. | 3,015. | 1,815. | 2,951. |
| 25. | 1,262. | 0,062. | 0,545. | 210. | 3,124. | 1,924. | 3,038. |
| 30. | 1.288. | 0,088. | 0,649. | 220. | 3,232. | 2,032. | 3,123. |
| 35. | 1,318. | 0,118. | 0,752. | 230. | 3,339. | 2,139. | 3,204. |
| 40. | 1,351. | 0,151. | 0,851. | 240. | 3,445. | 2,245. | 3,282. |
| 45. | 1,387. | 0,187. | 0,947. | 250. | 3,550. | 2,350. | 3,358. |
| 50. | 1,427. | 0,227. | 1,043. | 260. | 3,655. | 2,455. | 3,432. |
| 55. | 1.469. | 0,269. | 1,136. | 270. | 3,759. | 2,559. | 3,504. |
| 60. | 1,513. | 0,313. | 1,225. | 280. | 3,862. | 2,662. | 3,574. |
| 65. | 1,558. | 0,358. | 1,311. | 290. | 3,964. | 2,764. | 3,642. |
| 70. | 1,605. | 0,405. | 1,394. | 300. | 4,066. | 2,866. | 3,709. |
| 75. | 1,654. | 0,454. | 1,476. | 320. | 4,267. | 3,067. | 3,834. |
| 80. | 1,705. | 0,505. | 1,556. | 340. | 4,465. | 3,265. | 3,957. |
| 85. | 1,757. | 0,527. | 1,635. | 360. | 4,660. | 5,460. | 4,075. |
| 90. | 1,809. | 0,609. | 1,709. | 380. | 4,853. | 3,653. | 4,187. |
| 95. | 1,862. | 0,662. | 1,782. | 400. | 5,044. | 3,844. | 4,295. |
| 100. | 1,915. | 0,715. | 1,852. | 420. | 5,232. | 4,032. | 4,399. |
| 105. | 1,968. | 0,768. | 1,919. | 440. | 5,418. | 4,218. | 4,499. |
| 110. | 2,022. | 0,822. | 1,986. | 460. | 5,601. | 4,401. | 4,596. |
| 115. | 2,076. | 0,876. | 2,050. | 480. | 5,783. | 4,583. | 4,690. |
| 120. | 2,130. | 0,930. | 2,112. | 500. | 5,962. | 4,762. | 4,781. |
| 130. | 2,242. | 1,042. | 2,236. | 520. | 6,139. | 4,939. | 4,869. |
| 140. | 2,354. | 1,154. | 2,353. | 540. | 6,314. | 5,114. | 4,954. |
| 150. | 2 465. | 1,265. | 2,464. | 560. | 6,487. | 5,287. | 5,037. |
| 160. | 2,576. | 1,376. | 2,569. | | | | |

## *REMARQUES*

### *Sur les Comètes qui peuvent approcher de la Terre.*

Depuis long-temps les Aſtronomes ont parlé des inégalités que les Comètes peuvent éprouver par l'attraction des Planètes, mais on n'a point examiné quelles étoient les Comètes qui pouvoient, par la ſituation de leurs orbites, occaſionner ou ſubir les plus grandes perturbations. On avoit imprimé en 1769, dans les Papiers publics d'Angleterre, que M. Dunn annonçoit une très-grande proximité entre Vénus & la Comète qu'on obſervoit depuis le mois d'Août 1769; auſſi-tôt que j'eus calculé l'orbite de cette Comète, je cherchai les points où elle traverſoit l'orbite de Vénus, & je vis qu'ils étoient fort éloignés de la circonférence ou de la trace réelle que Vénus parcourt en huit mois; ainſi il étoit impoſſible qu'il y eût entre ces deux Planètes aucune proximité remarquable. *(Mémoires de l'Acad. année 1768, page 58).*

Les inégalités de la Terre nous intéreſſent encore plus que celles des Planètes: il étoit naturel de chercher ſi la prédiction que je venois d'écarter pour Vénus, ne pouvoit point ſe vérifier ſur la Terre, non-ſeulement par rapport à cette Comète, mais encore pour toutes les autres que nous connoiſſons. J'avois lû dans un Livre * qui eſt entre les mains de tout le monde, que ſuivant M. Caſſini, il n'y avoit point à craindre de proximité entre la Terre & les Comètes. M. Lambert, Mathématicien de Berlin, étoit perſuadé que les rencontres des Planètes ne pouvoient avoir lieu, & il le dit formellement dans ſes *Lettres coſmologiques*, réimprimées à Bouillon en 1770, ſous le titre de *Syſtème du monde.* Whiſton, dans ſa théorie de la Terre, ouvrage qui eſt fondé tout entier ſur la proximité de la Comète de 1680, à laquelle il attribuoit le Déluge, ſembloit exclure toutes les

* Élémens de la Philoſophie de Newton, par M. de Voltaire, *année 1738, page 381.*

autres Comètes, *none of the other's nodes are ſo ſituate as is neceſſary to bring the Comet near enough to our Earth. (pag. 189)*, mais il entroit dans le ſyſtème de Whiſton, d'avoir une Comète de l'an 2349 pour le Déluge, dont il avoit établi la chronologie par les monumens de l'Hiſtoire, & il mettoit de côté toutes les autres: moi-même enfin, entraîné par le ſentiment commun des Aſtronomes, j'avois inſinué dans mon *Aſtronomie (art. 3116)*, que les Comètes connues ne pouvoient approcher aſſez de la Terre, pour y produire d'effet ſenſible; mais je n'avois point encore examiné cette queſtion; ſi quatre mille articles qui compoſent ce Traité général, avoient pu être diſcutés ſéparément & à loiſir, je n'y aurois rien mis ſur la parole d'autrui: mais un Traité de cette eſpèce eſt impoſſible.

Lorſque je ſuis revenu ſur cette queſtion, j'ai calculé pour chacune de ces ſoixante-une Comètes, à quelle diſtance de la Terre elle pouvoit ſe trouver quand elle paſſoit à la hauteur de la Terre, ou que ſa diſtance au Soleil étoit égale à celle de la Terre au Soleil, en négligeant l'excentricité de l'orbite de la Terre.

Par la propriété du mouvement parabolique, on ſait que le rayon vecteur d'une Comète eſt égal à la diſtance périhélie, diviſée par le carré du coſinus de la moitié de l'anomalie vraie *(Voyez mon Aſtronomie, art. 3042)*, ainſi la racine de la diſtance périhélie eſt égale au coſinus de la moitié de l'anomalie vraie pour le moment où la diſtance au Soleil eſt égale à l'unité. Si l'on prend la ſomme & la différence de cette anomalie & de la longitude du périhélie, on aura deux longitudes de la Comète dont on ôtera le lieu du nœud, pour avoir la diſtance de la Comète à ſon nœud le plus voiſin dans les deux points où elle s'eſt trouvée à une diſtance égale à celle de la Terre au Soleil. Si l'un de ces argumens de latitude étoit zéro, ce ſeroit une preuve qu'il y auroit dans ce point-là une interſection des deux orbites, mais il ſuffit que l'argument de latitude ſoit fort petit; le ſinus de cette quantité, multiplié par le ſinus de l'inclinaiſon, donne le

sinus de la latitude héliocentrique ; ou ce qui revient au même, la distance perpendiculaire de la Comète au plan de l'écliptique, sensiblement égale à la plus petite distance qu'il puisse y avoir entre la Terre & la Comète *. Par exemple, la Comète de 1759, *n.*° 7, avoit son nœud dans sa dernière apparition à $1^s\ 23^d\ 49'$ de longitude & son périhélie à $10^s\ 3^d\ 16'$ : sa distance périhélie est de 0,5835 ; la moitié du logarithme de cette distance est le cosinus de $40^d\ 12'$, ainsi l'anomalie de la Comète est de $80^d\ 24'$ toutes les fois que le rayon vecteur est égal à l'unité ; la longitude est donc de $0^s\ 23^d\ 40'$ dans le point qui précède son périhélie, & de $7^s\ 12^d\ 52'$ dans celui qui est après le périhélie ; ainsi sa distance au nœud dans le premier cas, est de $30^d\ 9'$, dans le second $10^d\ 57'$, ce dernier est le seul dont il doive être ici question ; l'inclinaison $17^d\ 39'$ avec cette distance au nœud de $10^d\ 57'$, donne pour la latitude héliocentrique $3^d\ 18'$, ou pour le sinus de cette latitude 0,057 : c'est la distance perpendiculaire de la Comète au plan de l'écliptique, dans le temps où elle étoit à la distance donnée par rapport au Soleil. J'ai mis dans la Table suivante, les soixante-une Comètes que nous connoissons, avec la plus petite distance au nœud, & la plus petite distance à l'écliptique pour le cas que je m'étois proposé ; j'en ai remarqué huit d'un astérique *, ce sont celles où les distances au nœud sont les plus petites : il y en a huit où je n'ai rien mis, ce sont celles dont la distance périhélie est plus grande que la distance moyenne du Soleil à la Terre, & dont les nœuds par conséquent ne pourroient tomber sur la circonférence de notre orbite. Cependant parmi ces huit Comètes, il y en a qui pourroient approcher beaucoup de la Terre, comme celle de 1718, dont la distance périhélie n'excède pas d'un trente-sixième celle de la Terre au Soleil, & celle de 1772 qui en diffère encore moins.

* Comme je n'ai besoin ici que d'un aperçu, il est inutile de mettre plus de scrupule dans le calcul.

| ORDRE. | ANNÉES. | DISTANCE au Nœud. | DIST. à l'Écliptiq. | ORDRE. | ANNÉES. | DISTANCE au Nœud. | DIST. à l'Écliptiq. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | S. D. M. | | | | S. D. M. | |
| 1* | 837. | 0. 1. 42 | 0,006. | 32. | 1699. | 0. 10. 8 | 0,164. |
| 2. | 1231. | 1. 2. 18 | 0,057. | 33. | 1702. | 0. 22. 18 | 0,030. |
| 3. | 1264. | 0. 3. 16 | 0,029. | 34. | 1706. | 0. 22. 10 | 0,310. |
| 4* | 1299. | 0. 4. 14 | 0,069. | 35. | 1707. | 0. 14. 52 | 0,310. |
| 5. | 1301. | 0. 9. 16 | 0,151. | 36. | 1718. | | |
| 6. | 1337. | 1. 2. 52 | 0,289. | 37. | 1723. | 0. 24. 18 | 0,315. |
| 7. | 1456. | 0. 10. 57 | 0,057. | 38. | 1729. | | |
| 8. | 1472. | 0. 28. 53 | 0,045. | 39. | 1737. | 0. 24. 12 | 0,129. |
| 9. | 1532. | 1. 20. 36 | 0,416. | 40* | 1739. | 0. 5. 33 | 0.180. |
| 10. | 1533. | 1. 2. 0 | 0,310. | 41. | 1742. | 0. 10. 19 | 0,155. |
| 11. | 1577. | 0. 25. 48 | 0,420. | 42. | 1743. | 1. 25. 8 | 0,026. |
| 12. | 1580. | 0. 10. 56 | 0.172. | 43. | 1743. | 0. 26. 10 | 0,318. |
| 13. | 1582. | 1. 12. 28 | 0,593. | 44. | 1744. | 0. 27. 42 | 0,340. |
| 14. | 1585. | | | 45. | 1747. | | |
| 15. | 1590. | 0. 29. 48 | 0,246. | 46. | 1748. | 0. 26. 10 | 0,140. |
| 16. | 1593. | 0. 29. 18 | 0,489. | 47. | 1748. | 0. 10. 24 | 0,151. |
| 17* | 1596. | 0. 5. 10 | 0,071. | 48. | 1757. | 0. 17. 19 | 0,065. |
| 18. | 1618. | 2. 3. 35 | 0,328. | 49. | 1758. | 0. 18. 31 | 0,295. |
| 19* | 1618. | 0. 2. 23 | 0,025. | 50. | 1760. | 1. 18. 22 | 0,734. |
| 20. | 1652. | 0. 13. 54 | 0,236. | 51. | 1760. | 1. 7. 18 | 0,051. |
| 21. | 1664. | | | 52. | 1762. | | |
| 22. | 1665. | 1. 14. 14 | 0,677. | 53* | 1763. | 0. 1. 17 | 0,021. |
| 23. | 1672. | 1. 21. 13 | 0,825. | 54* | 1764. | 0. 1. 4 | 0,015. |
| 24. | 1677. | 0. 16. 50 | 0,284. | 55. | 1766. | 0. 10. 20 | 0,117. |
| 25. | 1678. | | | 56. | 1766. | 0. 8. 26 | 0,021. |
| 26. | 1680. | 0. 27. 51 | 0,408. | 57. | 1769. | 0. 10. 17 | 0,126. |
| 27* | 1683. | 0. 4. 48 | 0,083. | 58. | 1770. | 1. 10. 18 | 0,020. |
| 28. | 1684. | 0. 6. 21 | 0,101. | 59. | 1771* | 0. 6. 27 | 0,059. |
| 29. | 1686. | 0. 24. 6 | 0,188. | 60. | 1771. | 1. 9. 53 | 0,125. |
| 30. | 1689. | 0. 21. 8 | 0,337. | 61. | 1772. | | |
| 31. | 1698. | 2. 4. 23 | 0,184. | | | | |

*Nota.* La Comète de 1264 est la même que celle de 1556, & celle de 1456 la même que celles de 1531, 1607, 1682 & 1759, ce sont les élémens de celle-ci que nous avons suivis; pareillement celle de 1532 est la même que celle de 1661.

La diſtance à l'écliptique, contenue dans la quatrième colonne, n'eſt pas la plus proche diſtance à laquelle chacune de ces Comètes puiſſe ſe trouver, par rapport à l'orbite de la Terre, ni même la véritable diſtance lorſque la Comète a ſon rayon vecteur égal à l'unité; il faudroit augmenter ce rayon vecteur, juſqu'à ce que la diſtance, réduite au plan de l'écliptique, fût égale à l'unité & non pas la diſtance dans le plan de l'orbite; mais les diſtances que j'ai calculées ne ſont pas moins l'indication de ce que je cherche, car elles ſeroient égales à zéro s'il y avoit une coïncidence parfaite ou un point commun dans les deux trajectoires: j'ai même négligé l'excentricité de l'orbite terreſtre qui feroit quelques centièmes de plus ou de moins ſur la diſtance, parce que nous ne connoiſſons point aſſez les nœuds des orbites, ni leurs variations, pour aſpirer à des déterminations ſi préciſes.

Toutes ces diſtances aux nœuds, étant ſujettes à des variations accidentelles, plus grandes que les diſtances même que j'ai trouvées, nous n'aurions rien appris de plus ſur leurs véritables quantités, quand j'aurois cherché plus rigoureuſement ce qu'elles étoient dans les dernières apparitions.

Je n'ai compté que pour une ſeule Comète, ſous le *n.° 7*, celles des années 1456, 1531, 1607, 1682, 1759, mais ce ſont les élémens dans la dernière apparition, c'eſt-à-dire, pour 1759, que j'ai employés dans la Table précédente: il en eſt de même des deux autres Comètes, dont nous penſons que la période eſt connue, & qui ſont ſous le *n.° 3* & le *n.° 9*.

Il y a des Comètes dont les inclinaiſons ſont ſi peu conſidérables, que, quoique la diſtance au nœud ſoit fort grande, la diſtance à la Terre peut être très-petite, telles ſont les Comètes de 1743 & de 1756; dans celles-ci, les inégalités ou les perturbations qu'elles pourroient produire ſur la Terre, ſont plus probables que dans les autres, parce qu'elles peuvent arriver dans des limites plus étendues de la diſtance au nœud.

Des ſoixante Comètes dont j'ai calculé les nœuds ou les diſtances, il ne s'en trouve pas une qui ait été plus près du

nœud que d'un degré en paſſant à la diſtance dont il s'agit: ainſi, quand même la Terre ſe ſeroit trouvée dans le point correſpondant de ſon orbite, au même temps que la Comète, il ne pouvoit y avoir de rencontre entre les deux globes dans la dernière apparition.

Mais il y a huit Comètes dont les diſtances au nœud ne vont qu'à environ 5 degrés; dès-lors on peut regarder la coïncidence de ces Comètes avec la Terre, & ſur-tout la proximité & le dérangement qui en eſt une ſuite, comme des évènemens poſſibles, à raiſon du changement qui arrive dans les nœuds par les attractions étrangères; en voici un exemple palpable, tiré de la ſeule Comète dont nous ayons pluſieurs retours bien obſervés, c'eſt celle de 1759.

En 1682, ſon nœud étoit éloigné de ſon périhélie de $3^{f}\ 18^{d}\ 23'$; en 1759, il en étoit éloigné de $3^{f}\ 20^{d}\ 33'$: voilà $2^{d}\ 10'$ d'augmentation dans l'eſpace de ſoixante-ſeize ans & demi; l'on ne peut pas rejeter cette quantité ſur l'incertitude des obſervations, car la Comète de 1682 fut obſervée aſſez long-temps & avec aſſez de ſoin, quoiqu'on ne connût pas alors combien elle alloit devenir intéreſſante pour les Aſtronomes, dans moins de vingt-cinq ans.

Ce déplacement des orbites par les attractions étrangères, eſt donc très-certain, il peut avoir lieu en plus & en moins indifféremment, ſuivant la ſituation des orbites qui le produiſent; ainſi nous pouvons regarder comme *poſſible*, la coïncidence des orbites de ces huit Comètes avec la nôtre, même à leur première apparition. Mais les trois circonſtances, la coïncidence exacte des nœuds, le paſſage de la Comète & celui de la Terre dans le même temps, dépendent de trop de circonſtances & ſont trop difficiles à raſſembler pour qu'on puiſſe jamais ni les calculer ni les craindre.

Le mouvement des nœuds & le déplacement des orbites cométaires, peut amener un jour les quarante-cinq autres Comètes ſur la circonférence de l'orbite de la Terre, ainſi que les huit qui en ſont actuellement les plus voiſines; d'ailleurs il exiſte peut-être deux ou trois cents Comètes:

on a du moins quelque lieu de le conjecturer, par le grand nombre de celles qu'on a vues depuis trente ans ; ainsi les possibilités de perturbations, de déplacement, de concours même entre les corps célestes, me paroissent en très-grand nombre; c'est ce que M. Halley avoit présumé, quoiqu'il n'en eût alors aucune preuve, lorsqu'il disoit à la fin de sa Cométographie, *Collisionem verò vel contactum tantorum corporum ac tantâ vi motorum, (quòd quidem manifestum est minimè impossibile esse) avortat DEUS O. M. ne pereat funditus pulcherrimus hic rerum ordo, & in chaos antiquum redigatur.*

## ADDITIONS *faites pendant l'impression, en 1777.*

La Table précédente n'étoit qu'un essai propre à faire apercevoir à peu-près les Comètes qui approchent le plus de l'orbite de la Terre, je regardois comme inutile un calcul plus scrupuleux pour des phénomènes dont la possibilité est si éloignée ; cependant mon Mémoire a excité la curiosité de M. Prosperin, habile Astronome Suédois ; il a voulu calculer rigoureusement la plus courte distance, à laquelle nos soixante-trois Comètes ont pu se trouver par rapport à l'orbite de la Terre, dans leurs dernières apparitions, ayant égard à l'excentricité de l'orbite terrestre: il en a donné une Table très-détaillée dans ses Mémoires de l'Académie de Stockolm, & je vais la placer ici, parce que ces savans Mémoires, écrits en Suédois, ne se trouvent pas entre les mains des Astronomes.

J'ai marqué d'un astérisque les trois Comètes qui se sont trouvées le même jour que la Terre dans le point calculé.

Les réflexions contenues à la fin du Mémoire précédent, avoient été destinées pour l'Assemblée publique du 21 Avril 1773, & je leur avois donné beaucoup plus d'étendue; mais la terreur qui se répandit alors dans le Public à l'occasion de ce Mémoire qui n'avoit pas encore été lû, m'obligea de le faire imprimer. *V. Réflexions sur les Comètes qui peuvent approcher de la Terre.* A Paris, chez Gibert, 1773, *40 pages in-8°*; ainsi je n'ai laissé que peu de mots sur cette matière, dans le Mémoire qu'on vient de lire.

| Ordre des Comètes, | & Année de leur apparition. | Noms des Astronomes qui ont calculé leurs orbites. | Distances des Comètes à leur Nœud, lors de la plus proche distance à la Terre. | Distances de la Terre au même Nœud. | Distances des Comètes à l'orbite de la Terre en décimales. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *Messieurs* | D. M. S. | D. M. S. | |
| I. | 837 | Pingré.... | ☊ 1. 37. 0 − | 1. 35. 0. | 0,048. |
| II. | 1231 | Pingré.... | ☋ 28. 55. 0 − | 28. 47. 0. | 0 054. |
| III. | 1264 | Pingré.... | ☊ 2. 45. 30 + | 2. 23. 0. | 0,026. |
| III. | 1264 | Dunthorn.. | ☊ 21. 52. 0 − | 17. 52. 0. | 0,087. |
| IV. | 1299 | Pingré.... | ☊ 5. 8. 0 + | 1. 51. 0. | 0,100. |
| V. | 1301 | Pingré.... | ☊ 1. 6. 0 + | 0. 22. 0. | 0,083. |
| La même | .... | Pingré.... | ☋ 1. 6. 0 + | 0. 22. 0. | 0,083. |
| VI. | 1337 | Pingré.... | ☊ 14. 53. 0 + | 12. 42. 0. | 0,182. |
| 49. | 1456 | Pingré.... | ☋ 7. 18. 48 + | 6. 57. 42. | 0,0421. |
| VII. | 1472 | Halley.... | ☋ 27. 42. 48 + | 27. 36. 36. | 0,0434. |
| 49. | 1531 | Halley.... | ☋ 9, 25. 55 + | 8. 58. 53. | 0,0540. |
| 19. | 1532 | Halley.... | ☊ 34. 53. 11 + | 30. 25. 49. | 0,3331. |
| La même..... | | Halley.... | ☋ 58. 12. 6 − | 53. 38. 58. | 0,4806. |
| VIII. | 1533 | Douwes... | ☋ 30. 38. 26 − | 25. 39. 23. | 0,3132. |
| 3. | 1556 | Halley.... | ☊ 7. 28. 16 − | 6. 20. 18. | 0,0765. |
| IX. | 1577 | Halley.... | ☊ 18. 39. 28 + | 5. 8. 28. | 0,3475. |
| X. | 1580 | Pingré.... | ☋ 5. 29. 22 − | 2. 20. 12. | 0,1227. |
| La même..... | | Pingré.... | ☊ 5. 49. 56 − | 2. 29. 4. | 0,1295. |
| XI. | 1582 | Pingré.... | ☋ 40. 50. 48 − | 22. 26. 32. | 0,6198. |
| XII. | 1585 | Halley.... | ☊ 24. 3. 30 − | 23. 56. 20 | 0,1080. |
| XIII | 1590 | Halley.... | ☊ 19. 23. 48 + | 17. 0. 33. | 0,1955. |
| XIV. | 1593 | de la Caille. | ☋ 21. 50. 27 − | 0. 48. 54. | 0,2163. |
| XV. | 1596 | Pingré.... | ☊ 4. 17. 10 + | 2. 37. 56. | 0,0811. |
| 49. | 1607 | Halley.... | ☋ 7. 45. 28 + | 7. 25. 17. | 0 0426. |
| XVI. | 1618 | Pingré.... | ☊ 56. 10. 13 + | 54. 14. 26 | 0,3175. |
| XVII. | 1618 | Halley.... | ☋ 1. 19. 28 − | 1. 3. 0. | 0,0709. |
| XVIII. | 1652 | Halley.... | ☊ 3. 31. 3 − | 0. 38. 37. | 0,1240. |
| XIX. | 1661 | Halley.... | ☋ 47. 36. 00 − | 42. 41. 44. | 0,4237. |
| La même..... | | Halley.... | ☊ 42. 48. 13 + | 37. 57. 47. | 0,7635. |
| XX. | 1664 | Halley.... | ☊ 17. 36. 29 − | 16. 28. 24. | 0,1705. |
| XXI. | 1665 | Halley.... | ☊ 13. 7. 14 − | 3. 12. 31. | 0,2171. |
| XXII. | 1672 | Halley.... | ☋ 1. 39. 32 − | 0. 11. 30. | 0,0500. |
| XXIII. | 1677 | Halley.... | ☊ 11. 14. 12 + | 2. 9. 37. | 0,2248. |
| XXIV. | 1678 | Struick.... | ☋ 13. 34. 1 − | 13. 32. 53. | 0,2280. |
| XXV. | 1680 | Halley.... | ☋ 0. 19. 50 + | 0. 9. 38. | 0.0053. |
| 49 | 1682 | Halley.... | ☋ 8. 29. 32 + | 8. 5. 7. | 0,0490 |
| XXVI. | 1683 | Halley.... | ☊ 2. 23. 2 − | 0. 16. 59. | 0,0604. |
| XXVII. | 1684 | Halley.... | ☊ 0. 9. 21 − | 0. 3. 50. | 0,0092. |

| Ordre des Comètes. | Anomalies vraies des Comètes. D. M. S. | Longitudes du Soleil. S. D. M. S. | Temps de l'arrivée des Comètes aux points des plus proches diſtances. H. M. | Temps de l'arrivée de la Terre aux points des plus proches diſtances. H. M. |
|---|---|---|---|---|
| I. | 80. 53. 0 | 0. 28. 9. 0 | 8 Avril.. 10. 45 | 13 Av. v. ſtyle 12. 0 |
| II. | 30. 7. 0 | 11. 15. 3. 0 | 19 Février 6. 49 | 25 Février 14. 45 |
| III. | 99. 45. 0 | 11. 26. 22. 0 | 9 Juin.. 12. 31 | 8 Mars.. 22. 0 |
| III. | 100. 8. 0 | 0. 6. 52. 0 | 24 Mai .. 7. 30 | 19 Mars.. 12. 0 |
| IV. | 108. 56. 0 | 9. 18. 59. 0 | 21 Février 22. 19 | 1298 31 Déc. 17. |
| V. | 91. 6. 0 | 6. 15. 2. 0 | 17 Sept.. 22. 34 | 29 Sept... 22. 30 |
| V. | 91. 6. 0 | 12. 14. 38. 0 | 25 Nov.. 1. 26 | 1302 26 Mars 16. |
| VI. | 61. 5. 0 | 8. 19. 4. 0 | 3. Mai.. 21. 45 | 1 Déc. .. 21. 0 |
| 49. | 79. 48. 48 | 1. 11. 32. 8 | 16 Juillet. 21. 49 | 22 Avril.. 6. 30 |
| VII. | 83. 55. 38 | 10. 9. 23. 6 | 22 Janvier 9. 52 | 19 Janvier 18. 0 |
| 49. | 81. 39. 54 | 1. 10. 26. 7 | 1 Octob. 18. 40 | 20 Avril.. 20. 0 |
| 19. | 65. 33. 10 | 7. 20. 1. 12 | 28 Sept... 1. 7 | 2 Nov... 9. 0 |
| 19. | 91. 7. 54 | 0. 26. 48. 2 | 29. Nov.. 22. 52 | 8 Avril... 16. 0 |
| VIII. | 127. 49. 34 | 3. 10. 4. 37 | 22 Juillet. 16. 27 | 21 Juin.. 10. 0 |
| 3. | 95. 39. 44 | 0. 2. 2. 18 | 12 Mars.. 12. 12 | 12 Mars.. 8. 45* |
| IX. | 122. 9. 28 | 6. 20. 43. 32 | 20 Nov.. 5. 44 | 3 Octob. 20. 15 |
| X. | 84. 26. 20 | 0. 16. 47. 25 | 1581. 11 Janv. 4. 20 | 27 Mars... 1. 20 |
| X. | 84. 14. 22 | 6. 21. 36. 41 | 16 Octob. 0. 11 | 4 Octob. 11. 15 |
| XI. | 124. 53. 21 | 0. 28. 40. 48 | 30 Mars.. 3. 21 | 8 Avril.. 15. 0 |
| XII. | 4. 48. 0 | 6. 13. 46. 10 | 11 Octob. 6. 16 | 5 Oct. n. ſtyle 17. 22 |
| XIII. | 70. 47. 38 | 10. 28. 30. 7 | 9 Mars.. 15. 5 | 15 Février 23. 30 |
| XIV. | 146. 5. 32 | 5. 13. 26. 6 | 13 Août.. 17. 5 | 4 Sept... 17. 3 |
| XV. | 81. 23. 10 | 4. 18. 14. 46 | 3 Juillet. 18. 27 | 10 Août.. 8. 42 |
| 49. | 79. 40. 28 | 1. 12. 55. 43 | 3 Déc. .. 3. 35 | 3 Mai... 10. 44 |
| XVI. | 81. 5. 13 | 1. 29. 10. 34 | 15 Juillet. 23. 26 | 19 Mai... 23. 4 |
| XVII. | 104. 53. 32 | 2. 7. 4. 0 | 30 Sept... 9. 16 | 7 Juin... 14. 52 |
| XVIII. | 56. 20. 29 | 8. 7. 31. 23 | 19 Déc... 21. 2 | 28 Nov... 13. 34 |
| XIX. | 98. 55. 50 | 1. 9. 48. 46 | 10 Mars.. 0. 49 | 29 Avril.. 7. 0 |
| XIX. | 76. 16. 27 | 7. 14. 32. 43 | 3 Janvier 14. 53 | 6 Nov... 0. 13 |
| XX. | 31. 50. 56 | 9. 7. 42. 24 | 28 Déc... 15. 55 | 28 Déc... 3. 9* |
| XXI. | 143. 0. 17 | 1. 14. 59. 29 | 21 Mars.. 6. 3 | 4 Mai... 14. 40 |
| XXII. | 68. 51. 28 | 9. 27. 19. 0 | 8 Avril.. 7. 47 | 16 Janvier 1. 41 |
| XXIII. | 110. 26. 15 | 1. 28. 58. 47 | 6 Avril.. 6. 45 | 19 Mai.. 0. 44 |
| XXIV. | 0. 20. 0 | 4. 28. 7. 7 | 26 Août.. 22. 6 | 20 Août.. 11. 27 |
| XXV. | 170. 57. 19 | 9. 1. 52. 22 | 20 Nov.. 19. 59 | 22 Déc... 6. 54 |
| 49. | 80. 5. 47 | 1. 13. 11. 23 | 22 Octob. 8. 34 | 2 Mai.. 20. 52 |
| XXVI. | 85. 30. 28 | 11. 23. 6. 1 | 2 Juin.. 3. 16 | 13 Mars... 1. 6 |
| XXVII. | 29. 13. 39 | 2. 28. 11. 10 | 29 Juin.. 1. 24 | 18 Juin... 5. 25 |

| ORDRE des Comètes, & Année de leur apparition. | | NOMS des Astronomes qui ont calculé leurs orbites. | DISTANCES des Comètes à leur Nœud, lors de la plus proche distance à la Terre. | DISTANCES de la Terre au même Nœud. | DISTANCES des Comètes à l'orbite de la Terre en décimales. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *Messieurs* | D. M. S. | D. M. S. | |
| XXVIII. | 1686 | Halley.... | ☋ 14. 29. 6 + | 12. 26. 24. | 0,1385. |
| XXIX. | 1689 | Pingré.... | ☋ 41. 53. 41 + | 17. 36. 23. | 0,6215. |
| XXX. | 1698 | Halley.... | ☊ 60. 47. 52 + | 60. 16. 36. | 0,1813. |
| XXXI. | 1699 | de la Caille. | ☋ 3. 45. 40 — | 1. 19. 44. | 0,1043. |
| XXXII. | 1702 | de la Caille. | ☊ 22. 32. 41 + | 22. 28. 55. | 0,0304. |
| XXXIII. | 1706 | de la Caille. | ☋ 16. 49. 53 — | 9. 47. 13. | 0,2812. |
| XXXIV. | 1707 | de la Caille. | ☊ 1. 4. 44 + | 0. 1. 39. | 0,0761. |
| XXXV. | 1718 | de la Caille. | ☊ 0. 35. 16 — | 0. 30. 25. | 0,0449. |
| XXXVI. | 1723 | Bradley... | ☊ 1. 24. 9 — | 0. 54. 7. | 0,0621. |
| XXXVII. | 1729 | Douwes... | ☋ 7. 11. 46 — | 1. 37. 22. | 3,0723. |
| XXXVIII. | 1737 | Bradley.... | ☊ 23. 23. 0 + | 22. 18. 50. | 0,1269. |
| XXXIX. | 1739 | de la Caille. | ☋ 2. 40. 56 — | 1. 30. 42. | 0,0578. |
| XL. | 1742 | Struick.... | ☊ 3. 19. 9 + | 1. 17. 40. | 0,1629. |
| XLI. | 1743 | Struick.... | ☊ 21. 3. 59 + | 21. 3. 5. | 0,0141. |
| XLII. | 1743 | Klinkenberg | ☋ 13. 38. 23 + | 9. 36. 4. | 0,2291. |
| XLIII. | 1744 | Bliss..... | ☊ 26. 16. 27 — | 18. 33. 44. | 0,3394. |
| XLIV. | 1747 | de la Caille. | ☋ 21. 34. 45 — | 4. 16. 30. | 1,4458. |
| XLV. | 1748 | Maraldi... | ☊ 1. 24. 59 + | 0. 6. 44. | 0,1502. |
| XLVI. | 1748 | Struick.... | ☋ 4. 3. 50 + | 2. 13. 1. | 0,0981. |
| XLVII. | 1757 | de la Caille. | ☊ 17. 17. 40 + | 16. 53. 55. | 0,0666. |
| XLVIII. | 1758 | Pingré.... | ☋ 16. 22. 30 — | 6. 11. 46. | 0,2815. |
| XLIX. | 1795 | de la Caille. | ☋ 10. 10. 3 + | 9. 41. 54. | 0,0574. |
| L. | 1760 | de la Caille. | ☊ 12. 44. 32 — | 2. 28. 23. | 0,3527. |
| LI. | 1760 | de la Caille. | ☊ 37. 15. 41 — | 37. 9. 43. | 0,0536. |
| LII. | 1762 | Struick.... | ☋ 9. 16. 11 — | 0. 48. 44. | 0,3435. |
| LIII. | 1763 | Pingré.... | ☋ 0. 48. 6 — | 0. 13. 37. | 0,0185. |
| La même..... | | Pingré.... | ☊ 0. 57. 12 + | 0. 16. 5. | 0,0223. |
| LIV. | 1764 | Pingré.... | ☋ 1. 48. 7 — | 1. 3. 42. | 0,0344. |
| LV. | 1766 | Pingré.... | ☋ 6. 15. 48 + | 4. 44. 48. | 0,0862. |
| LVI. | 1766 | Pingré.... | ☋ 51. 47. 7 + | 51. 29. 22. | 0,1166. |
| LVII. | 1769 | Prospérin.. | ☋ 9. 38. 49 — | 7. 19. 48. | 0,1127. |
| LVIII. | 1770 | Prospérin.. | ☋ 35. 31. 36 + | 35. 30. 49. | 0,0183. |
| LIX. | 1771 | Pingré.... | ☋ 5. 34. 51 + | 4. 45. 58. | 0,0590. |
| LX. | 1771 | Prospérin.. | ☋ 35. 0. 50 — | 34. 29. 6. | 0,1204. |
| LXI. | 1772 | de la Lande. | ☊ 10. 32. 53 — | 9. 59. 7. | 0,1030. |
| LXII. | 1773 | de la Lande. | ☊ 7. 37. 8 — | 3. 39. 40. | 0,3130. |
| LXIII. | 1774 | Mechain... | ☋ 9. 59. 1 — | 1. 13. 44. | 0,5957. |

| Ordre des Comètes. | Anomalies vraies des Comètes. D. M. S. | Longitudes du Soleil. S. D. M. S. | Temps de l'arrivée des Comètes aux points des plus proches distances. H. M. | Temps de l'arrivée de la Terre aux points des plus proches distances. H. M. |
|---|---|---|---|---|
| XXVIII. | 108. 3. 16 | 0. 3. 1. 4 | 20 Octob. 21. 4 | 22 Mars... 18. 29 |
| XXIX. | 161. 53. 46 | 10. 6. 8. 57 | 17 Déc... 15. 19 | 25 Janvier 2. 31 |
| XXX. | 63. 54. 25 | 0. 27. 27. 39 | 21. Nov.. 0. 21 | 16 Avril.. 13. 20 |
| XXXI. | 67. 5. 5 | 10. 23. 5. 19 | 22 Février 11. 14 | 11 Février 0. 5 |
| XXXII. | 73. 16. 52 | 1. 1. 54. 10 | 20 Avril.. 4. 47 | 22 Avril.. 2. 9 |
| XXXIII. | 103. 52. 36 | 0. 3. 24. 27 | 16 Mars.. 5. 21 | 24 Mars... 0. 9 |
| XXXIV. | 28. 13. 5 | 7. 22. 44. 56 | 24 Nov... 3. 59 | 15 Nov... 10. 4 |
| XXXV. | 6. 37. 44 | 10. 8. 12. 35 | 10 Janvier 0. 48 | 27 Janvier 21. 24 |
| XXXVI. | 27. 12. 12 | 6. 15. 10. 7 | 17 Octob. 22. 4 | 8 Oct... 13. 32$\frac{1}{2}$ |
| XXXVII. | 4. 29. 52 | 4. 12. 12. 37 | 27 Mai.. 18. 15 | 4 Août.. 7. 3$\frac{1}{2}$ |
| XXXVIII | 122. 56. 0 | 0. 24. 2. 10 | 1736. 28 Déc. 0. 27 | 13 Avril.. 11. 54 |
| XXXIX. | 72. 32. 30 | 6. 28. 55. 56 | 26 Juillet. 18. 22 | 23 Oct... 6. 46$\frac{1}{2}$ |
| XL. | 35. 17. 38 | 0. 4. 17. 5 | 26 Février 7. 7 | 24 Mars.. 14. 39 |
| XLI. | 45. 51. 15 | 7. 17. 7. 43 | 1742. 13 Déc. 14. 53 | 9 Nov... 3. 16 |
| XLII. | 74. 55. 50 | 11. 25. 40. 21 | 19 Octob. 4. 33 | 16 Mars... 3. 56 |
| XLIII. | 125. 11. 8 | 8. 4. 19. 4 | 24 Janvier 4. 33 | 26 Nov... 10. 3 |
| XLIV. | 28. 42. 5 | 4. 23. 2. 20 | 1746. 23 Déc. 5. 54 | 15 Août... 22. 54 |
| XLV. | 19. 16. 25 | 1. 22. 59. 0 | 17 Avril.. 22. 52 | 13 Mai... 0. 3 |
| XLVI. | 65. 33. 31 | 1. 2. 26. 42 | 17 Mai.. 2. 29 | 21 Avril.. 18. 41 |
| XLVII. | 108. 44. 30 | 1. 20. 59. 45 | 27 Nov.. 18. 0 | 11 Mai.. 3. 3 |
| XLVIII. | 126. 49. 54 | 7. 14. 38. 23 | 19 Juillet. 9. 59 | 5 Nov... 13. 57 |
| XLIX. | 79. 37. 3 | 1. 14. 7. 6 | 19 Avril.. 4. 18 | 4 Mai.. 12. 10$\frac{1}{2}$ |
| L. | 73. 20. 32 | 10. 17. 11. 1 | 18 Janvier 1. 28 | 5 Février 22. 33$\frac{1}{2}$ |
| LI. | 21. 28. 9 | 9. 26. 50. 28 | 1759 31 Déc. 20. 37 | 16 Janvier 21. 44 |
| LII. | 55. 16. 25 | 11. 18. 13. 58 | 14 Juillet. 23. 15 | 8 Mars.. 7. 18 |
| LIII. | 90. 40. 35 | 11. 26. 15. 52 | 11 Déc... 3. 24 | 15 Mars.. 20. 35 |
| LIII. | 89. 28. 31 | 5. 26. 13. 24 | 23 Sept... 14. 48 | 18 Sept... 23. 57 |
| LIV. | 85. 3. 35 | 3. 20. 23. 48 | 24 Mars.. 8. 34 | 11 Juillet. 22. 3$\frac{1}{2}$ |
| LV. | 85. 20. 23 | 7. 29. 26. 2 | 24 Mars.. 7. 14 | 20 Nov... 20. 2 |
| LVI. | 73. 37. 7 | 3. 8. 34. 22 | 23 Mai.. 23. 41 | 30 Juin.. 0. 30 |
| LVII. | 139. 25. 46 | 6. 2. 26. 0 | 4 Sept... 4. 32 | 24 Sept... 18. 57 |
| LVIII. | 76. 9. 33 | 3. 9. 57. 54 | 1 Juillet. 5. 48 | 1 Juillet. 10. 42 * |
| LIX. | 83. 54. 17 | 3. 23. 28. 8 | 1770 17 Oct. 23. 46 | 15 Juillet. 14. 35 |
| LX. | 40. 59. 48 | 8. 2. 17. 10 | 22 Mars.. 11. 26 | 23 Nov.. 23. 19 |
| LXI. | 24. 50. 7 | 8. 20. 42. 7 | 30 Janvier 23. 9 | 12 Déc... 8. 13 |
| LXII. | 38. 2. 46 | 9. 27. 35. 57 | 11 Oct... 1. 15 | 17 Janvier 1. 4 |
| LXIII. | 33. 24. 59 | 5. 29. 32. 16 | 17 Sept... 21. 5 | 22 Sept... 0. 56 |

# *MÉMOIRE*
## *SUR LES*
## *APPARENCES DE L'ANNEAU DE SATURNE,*
## *EN 1773 & 1774.*

Par M. DE LA LANDE.

Lû le 9 Juin 1773, & remis le 29 Mars 1777.

LORSQUE le célèbre Huygens* donna, en 1659, dans son *Systema Saturnium*, l'explication juste & satisfaisante des phases de Saturne, il fit voir pourquoi Saturne avoit paru rond & sans anneau en 1612, 1643 & 1656; & il expliqua les trois causes de cette phase ronde, ou de cette disparition des anses pendant quelques mois; 1.° le passage du Soleil par le plan de l'anneau; 2.° le passage de la Terre dans le même plan; 3.° la situation de la Terre à la partie postérieure ou non éclairée du même anneau. Depuis ce temps-là M. Cassini l'observa de même en 1671, à la fin de Mai & le 13 Décembre, comme on le voit dans le Journal des Savans de *1672*, & dans les anciens Mémoires, *Tome X, page 537*. M. Maraldi l'observa aussi en 1714, (*Mémoires de l'Académie, 1715 & 1716*. Nous ne voyons point qu'on s'en soit occupé en 1701 & 1730; les observations de 1744 & 1760 n'ont point été publiées; ainsi il est temps de rappeler l'attention des Astronomes sur ce phénomène, & de nous préparer à cette observation.

Quoique cette phase ronde doive arriver à chacun des nœuds de Saturne, c'est-à-dire tous les quinze ans, on ne l'a jamais observée qu'une fois avec toutes ses circonstances, &

* C'est ainsi que j'ai vu en Hollande le nom de ce célèbre Astronome, écrit de sa propre main, avec deux points sur l'*y*, on a varié beaucoup sur l'ortographe de ce nom, & personne ne l'a écrit exactement.

d'une manière complète ou à peu-près; la position est moins favorable quand Saturne est vers l'équinoxe du printemps, comme en 1701, 1730, 1760, 1789, que quand il est vers celui de la Balance, parce que la Terre passe quelquefois alors dans le plan de l'anneau, cinq à six jours après la conjonction de Saturne au Soleil, & qu'alors il est impossible de l'observer; d'ailleurs la seconde disparition n'a point lieu dans ces cas-là, du moins cela est arrivé dans les dernières époques : c'est pourquoi l'observation la plus détaillée & la plus suivie qu'on ait eue jusqu'à présent, est celle de 1714 & de 1715 ; celle des années 1773 & 1774 sera de même espèce, Saturne perdra ses anses deux fois, & les recouvrera deux fois. Ces quatre observations seront également importantes, & peut-être pourra-t-on les faire toutes les quatre.

J'ai traité assez au long dans mon *Astronomie*, de la manière de calculer les apparences de l'anneau de Saturne par rapport au Soleil & par rapport à la Terre; mais je n'en ai pas fait une application aux circonstances présentes, parce que je n'aurois pas pu être aussi sûr des lieux de Saturne par le calcul, que nous le sommes actuellement d'après les dernières oppositions observées; actuellement tous les calculs que je vais rapporter seront utiles, même après l'observation, pour en tirer des conséquences, & pour comparer nos observations avec les plus anciennes.

C'est une chose curieuse dans le système du monde, que de savoir si la précession des équinoxes est sensible dans Saturne; l'aplatissement de la Terre qui n'est que d'un troiscentième, occasionne dans notre Équateur un déplacement d'un degré en soixante-douze ans; l'anneau de Saturne, qui est si large & si mince, & dont l'inclinaison est de 30 degrés sur l'orbite de Saturne, semble devoir être beaucoup plus sujet à un semblable déplacement par l'action du Soleil, par celle de Jupiter, & même par celle du cinquième satellite de Saturne, dont l'orbite est inclinée d'environ 15 degrés sur le plan de l'anneau : il est vrai que les distances sont fort

grandes, ce qui doit affoiblir l'effet de ces attractions; mais les observations de cette année nous apprendront avec quelque exactitude, quelle est la quantité de cette précession des équinoxes dans Saturne, supposé qu'il y en ait.

Dans la *Connoissance des Temps* de cette année 1773, j'ai placé, dès le 1^er^ Septembre, l'avertissement sur la disparition de l'anneau; je savois bien que suivant le calcul fait d'après les observations de 1715, elle devoit arriver plus tard; mais s'il y avoit eu un degré de précession en soixante ans, cela pouvoit occasionner une anticipation d'un mois dans le phénomène annoncé; il valoit mieux que les Astronomes fussent avertis un peu trop tôt.

La conjonction de Saturne au Soleil arrivera le 6 Septembre 1773, & si le commencement de la disparition de l'anneau arrive dans ce mois-là, du moins avant le 25, il sera presque impossible de l'observer; mais s'il n'y a point eu de changement sensible dans le nœud depuis 1714, ce ne sera que dans les premiers jours d'Octobre que l'anneau disparoîtra pour la première fois, en supposant les données dont je vais faire usage dans ce Mémoire.

Pour donner un calcul exact de cette disparition, je vais expliquer une méthode bien plus naturelle & plus simple que celles dont on s'est servi jusqu'à présent, & dont le calcul est si élémentaire, que les Astronomes les moins exercés pourroient l'appliquer à leurs observations.

J'établis d'abord un principe qu'il est nécessaire de comprendre pour suivre ces sortes de démonstrations: c'est que le lieu de Saturne vu de la Terre, & le lieu de la Terre vu de Saturne, sont éloignés de 180 degrés dans le ciel, & répondent à deux points diamétralement opposés dans la sphère étoilée. Il suffit pour en sentir la vérité, de se rappeler que la parallaxe du grand orbe est insensible pour les étoiles; elle est donc ou insensible, ou du moins très-petite même par rapport à l'orbite de Saturne rapportée aux étoiles; elle ne peut pas aller à 10 secondes, puisqu'elle n'est pas d'une seconde pour l'orbe annuel de la Terre, qui est la dixième

partie

partie de l'orbe de Saturne, & cette quantité eſt inſenſible dans tous les calculs dont je vais parler.

Ainſi Saturne peut être conſidéré, auſſi-bien que la Terre, comme le centre de la ſphère étoilée; & une ligne menée de Saturne à la Terre, comme un diamètre de cette ſphère, dont les deux extrémités répondent à deux points diamétralement oppoſés.

Concevons, par le centre de Saturne, un plan parallèle à l'orbite de la Terre; ce nouveau plan, prolongé dans l'immenſité des Cieux, paſſera par les mêmes étoiles que le plan de l'Écliptique; ils ſe confondront dans cette prodigieuſe diſtance, & les étoiles auront les mêmes longitudes & les mêmes latitudes vues de Saturne, par rapport à cette écliptique paſſant par Saturne, qu'elles ont, vues de la Terre, par rapport à l'écliptique où nous comptons les longitudes, & qui paſſe par le Soleil & par la Terre.

Ainſi, quand Saturne nous paroît répondre à cinq ſignes de longitude, la Terre lui paroît en avoir onze; & s'il nous paroît avoir deux degrés de latitude boréale, il voit la Terre à deux degrés de latitude auſtrale, c'eſt-à-dire, toujours à un point diamétralement oppoſé.

Tranſportons-nous au centre *E* de Saturne (*fig. 1*), ſuppoſons que *GHVM* ſoit un hémiſphère de cette planète, & traçons ſur cet hémiſphère, tous les cercles dont nous avons beſoin; ſoit *G E V* l'orbite que le Soleil paroît décrire autour de Saturne dans l'eſpace de 29 ans 164 jours $7^h\ 21'\ 50''$, dont le plan eſt le même que celui de l'orbite réelle de Saturne, & dont l'apparence eſt exactement la même que ſi le Soleil tournoit en effet autour de cette planète: ſoit *N O L* le cercle que nous avons appelé écliptique, décrit du centre de Saturne; enfin *OEAP* le grand cercle de Saturne qui eſt dans le plan de l'anneau.

L'angle *N* eſt l'inclinaiſon de l'écliptique *N O*, ſur l'orbite *G N E V* de Saturne, & cet angle eſt de $2^d\ 30'\ 20''$; le point *N* eſt le nœud aſcendant de l'écliptique ſur l'orbite de Saturne, ou le nœud deſcendant de l'orbite de Saturne,

qui répond à $9^s\ 21^d\ 43'$ de longitude ſuivant mes nouvelles Tables & mes dernières obſervations.

Le nœud *E* de l'anneau ſur l'orbite de Saturne *GNEV* répondoit en 1744, à $11^s\ 20^d\ 8'$, ſuivant les calculs de M. Heinſius *(De apparentiis annuli Saturni commentatio. Lipſiæ, 1745)*; & en 1715, à $11^s\ 19^d\ 48'$, ſuivant M. Maraldi *(Mém. de l'Acad. 1716, page 180)*, par des obſervatious faites avec la grande lunette de Campani, de 34 pieds; ainſi il devra répondre à $11^s\ 20^d\ 37'$ en 1774, en n'employant que la préceſſion ordinaire des équinoxes, ſans tenir compte du mouvement particulier que peuvent avoir les nœuds de l'anneau. Dans une note des *Inſtitutions Aſtronomiques, page 32*, il eſt dit que les nœuds de l'anneau rétrogradent, & qu'en 1744 ils paroiſſoient moins avancés de près d'un degré que vers le milieu du dernier ſiècle; mais les obſervations de 1744 n'ont point été publiées, & l'on ajoute qu'elles n'ont pas été faites avec d'aſſez grandes lunettes; ainſi je n'y aurai point d'égard. Le nœud *O* de l'anneau ſur l'écliptique répondoit en 1715, à $11^s\ 16^d\ 17'$, ſuivant les calculs de M. Maraldi, dans leſquels il emploie la diſparition de l'anneau obſervée au mois d'Octobre 1714, la diſparition du 22 Mars 1715, & la réapparition du mois de Juillet. Il trouve $12'$, $17'$ & $19'$; il s'en tient à $17'$, & l'on voit que l'incertitude n'eſt pas conſidérable : il faut que l'anneau ſoit bien mince pour que les deux phaſes donnent, à 2 minutes près, le même lieu pour le nœud. Il n'emploie la réapparition du 10 Février, que pour trouver ſous quel angle le Soleil doit éclairer l'anneau, pour que nous puiſſions le diſtinguer *(Mém. Acad. 1716, page 179)*. Ainſi ce nœud répondra cette année à $11^s\ 17^d\ 6'$. En faiſant également abſtraction du mouvement propre de l'anneau; il y a $3^d\ 31'$ de différence entre ces deux interſections, dont l'une *E*, nous ſervira pour connoître le temps où le Soleil paſſe dans le plan de l'anneau; & l'autre interſection *O*, pour trouver le temps où la Terre paſſe à ſon tour dans le même plan. L'inclinaiſon *E* de l'anneau ſur l'orbite de Saturne eſt de $30^d$, & l'inclinaiſon *O* ſur l'éclip-

tique, de $31^d$ $20'$. On ne peut obſerver cette inclinaiſon que dans le temps où l'anneau eſt le plus ouvert, Saturne étant à 90 degrés des nœuds de l'anneau; ainſi il faut la ſuppoſer telle qu'on l'a obſervée quand le petit axe de l'ellipſe étoit le plus grand.

La diſpoſition des trois cercles que l'on voit dans cette figure, montre que le nœud *O* de l'anneau ſur l'orbite de Saturne étant ſuppoſé rétrograde, le nœud *E* ſur l'écliptique doit auſſi rétrograder, quoique d'une quantité différente; en effet, l'arc *NE*, compris entre le nœud de l'orbite ſur l'écliptique, & le nœud de l'anneau ſur l'orbite étant de $58^d$ $50'$, ſi l'on diminue le côté *EN*, on diminue néceſſairement auſſi le côté *ON*; au lieu que ſi l'inclinaiſon *N* de Saturne étoit plus grande que celle de l'anneau, il pourroit arriver le contraire, comme je l'ai fait voir ailleurs pour les planètes & pour les ſatellites de Jupiter *(Aſtronomie, art. 1350)*, ce qui m'a fait découvrir la cauſe des variations ſingulières qu'il y a dans les orbites des ſatellites. Mais l'action de Jupiter ſur l'anneau de Saturne pourroit être ſenſible; ainſi il eſt bon d'examiner ſi le nœud de l'anneau ſur l'écliptique en ſeroit avancé ou reculé. Soit *IE (fig. 2.)* l'orbite de Saturne autour du Soleil, *IV* l'orbite de Jupiter inclinée ſeulement de $1^d$ $15'$ ſur l'orbite de Saturne, *(Mémoires 1761, page 404.)* *OEV* l'anneau de Saturne dont l'angle d'inclinaiſon eſt beaucoup plus grand, & dont le nœud eſt plus avancé de 45 degrés que celui des deux orbites, qui eſt à $10^f$ $5^d$. Cette diſpoſition des orbites fait voir que ſi le nœud *V* de l'anneau rétrograde ſur l'orbite de Jupiter de *V* en *u*, il rétrogradera également ſur celle de Saturne de *E* en *e*, & par conſéquent ſur l'écliptique. Ainſi toutes les attractions connues conſpirent à accélérer le phénomène de la diſparition de l'anneau dans cette année, & à le retarder dans la ſuivante, comme on le verra bientôt.

M. Huygens ayant obſervé la phaſe ronde de Saturne depuis le mois de Décembre 1655 juſqu'au mois de Juin 1656, en conclut que le nœud étoit à $5^f$ $20^d$ $30'$ *(Syſtema*

*Sat. pag. 66)*, ce qui feroit $5^s\ 22^d\ 9'$ pour 1774; mais ayant annoncé d'après cette hypothèſe, la phaſe ronde pour la fin de Juillet 1671, il ſe trouva en retard de deux mois, *(Journal des Savans, 1672; Anciens Mém. tome X, p. 537)* ce qui prouve que cette longitude eſt trop forte. M. Maraldi, par la diſparition de 1685, trouve $5^s\ 19^d\ 55'$ *(Mém. Acad. 1715, pag. 18)*, & même, dit-il, tout au plus, ce qui donne pour 1774, $5^s\ 21^d\ 10'$. M. Maraldi, en 1715, trouvoit $5^s\ 19^d\ 48'$, ce qui fait pour 1774, $5^s\ 20^d\ 37'$. Cette longitude eſt moindre que celle de 1685, mais celle-ci eſt ſoupçonnée d'être un peu trop forte; car M. Maraldi a pris le milieu entre la longitude de Saturne, le 12 Juillet 1685, où Saturne n'avoit pas encore perdu ſes anſes, & celle du 11 Octobre, où il les avoit déjà repriſes; mais alors elles étoient plus larges qu'elles ne l'avoient été le 12 Juillet; cela prouve que dans la première obſervation, Saturne étoit plus proche du nœud de l'anneau que dans la ſeconde; & par conſéquent le milieu pris entre les deux longitudes de Saturne eſt trop près de la ſeconde, c'eſt-à-dire, trop avancé.

Ainſi quoique les longitudes tirées des obſervations de 1656, ſoient plus fortes de $1^d\ 32'$, & celles de 1685 de $32'$ que la longitude obſervée en 1715, nous ne pouvons pas aſſurer que le nœud de l'anneau ait véritablement un mouvement rétrograde qui lui ſoit particulier, & c'eſt ce qu'il importe de conſtater en 1773 & 1774.

M. le Monnier vit, le 12 Mai 1760, les anſes foibles & obſcures, c'étoit le commencement de leur réapparition; ſi l'on ſuppoſe que le Soleil avoit paſſé quinze jours plus tôt dans le nœud de l'anneau, on trouve que le nœud étoit à $5^s\ 20^d\ 34'$, plus avancé de 8 minutes que par les obſervations de 1716; mais le réſultat étant tout contraire à celui qui ſe trouve annoncé dans les *Inſtitutions Aſtronomiques, page 32,* je n'aurai égard ni à l'un ni à l'autre.

Pour me préparer à décider cette queſtion, je vais expliquer ma méthode pour le calcul des phaſes. Il faut placer d'abord dans la figure, la Terre & le Soleil, de manière à

trouver facilement le temps où l'un & l'autre pafferont dans le plan de l'anneau, & le temps où l'anneau paffera entre le Soleil & la Terre ; ce qui forme les trois caufes de la phafe ronde.

Pour placer la Terre, par rapport à l'écliptique *N O*, *fig. 1*, je prendrai pour exemple la première difparition de l'anneau qui aura lieu cette année.

Le 10 Octobre 1773, la longitude géocentrique de Saturne, fuivant mes Tables, diminuée de 7 minutes & demie, comme paroiffent l'indiquer les trois dernières oppofitions, fera de $5^{s} 20^{d} 16'$ avec $1^{d} 55'$ de latitude boréale; ainfi la Terre aura $11^{s} 20^{d} 16'$, vue de Saturne, avec $1^{d} 55'$ de latitude auftrale: or dans un triangle *T O L* dont l'angle *O* eft de $31^{d} 20'$, c'eft l'angle de l'anneau fur l'écliptique *N O L*, & dont le côté *T L*, perpendiculaire à l'écliptique, eft de $1^{d} 55'$: on trouve le côté *O L*, diftance de la Terre au nœud, de $3^{d} 9'$, ce qui fuppofe la longitude du nœud *O*, de $11^{s} 17^{d} 7'$; c'eft en effet celle que nous lui fuppofons; ainfi, le 10 Octobre, la Terre fera en *T* fur le plan même de l'anneau, où l'on doit le perdre de vue. Mais peut-être que quelques jours avant ce paffage, la Terre fera placée trop obliquement, pour que nous apercevions l'anneau; fi l'on fuppofe que ce foit environ huit jours, comme l'a cru M. Heinfius, qui fuppofe une élévation de 30 minutes, ce fera le 2 Octobre, que l'anneau fera invifible pour nous, la Terre étant trop voifine du plan de cet anneau, & cela durera jufqu'au 23 Janvier, comme on le verra bientôt. Ce ne fut en 1715, que le 12 Octobre, qu'on le perdit de vue, c'eft-à-dire, qu'il difparut du 12 Octobre au 10 Février, pendant cent onze jours, tandis que fuivant mon hypothèfe, ce fera du 2 Octobre au 23 Janvier, c'eft-à-dire, cent quatorze jours.

Pour connoître à chaque jour, l'élévation de la Terre fur le plan de l'anneau, ou l'obliquité du rayon fur lequel on le voit de la Terre; fuppofons que la Terre foit en *B*, *fig. 3*, ayant une latitude auftrale *B C* par rapport à l'écliptique *N O C*,

répondant au point *C* de l'écliptique & au point *D* de l'anneau, à une diſtance *CO* du nœud *O* qui eſt toujours à $11^s\ 17^d\ 7'$. Concevons du lieu *B* de la Terre un arc *BO* qui paſſe par le nœud & un arc *BD* perpendiculaire ſur le cercle qui repréſente l'anneau; cet arc *BD* eſt l'élévation cherchée, ou la diſtance de la Terre à l'anneau.

Dans le triangle *BCO* rectangle en *C*, nous connoiſſons la latitude *BC* de la Terre & la diſtance au nœud, égale à *CO*, on cherchera *BC* & l'angle *COB*; la ſomme ou la différence de cet angle & de l'angle *COD* $31^d\ 20'$, inclinaiſon de l'anneau ſur l'écliptique, eſt l'angle *BOD*. Dans le triangle *BOD*, connoiſſant cet angle & l'hypothénuſe *BO*, il eſt aiſé de trouver *BD*; c'eſt l'obliquité de la Terre, par rapport à l'anneau, de laquelle dépend la phaſe ou la figure de l'anneau.

On ſait qu'un cercle, qui eſt vu obliquement, paroît ſous la forme d'une ellipſe, dont le petit axe eſt égal au grand axe, multiplié par le ſinus de l'angle d'obliquité du rayon viſuel; ainſi multipliant 42 ſecondes, qui ſont à peu-près la valeur du grand axe de l'anneau, par le ſinus de l'arc *BD* que nous venons de déterminer, nous aurons la valeur du petit axe de l'anneau. Telle eſt la manière la plus directe & la plus ſimple, de calculer, en tout temps, les apparences de l'anneau & ſa figure, par rapport à la Terre.

Par exemple, je trouve, pour le 21 Septembre 1773, le lieu de la Terre en *C*, $11^s\ 18^d\ 0'$, & ſa latitude *CB* de $1^d\ 51'$, la diſtance *CO* de la Terre au nœud 53 minutes, l'hypothénuſe *BO*, $2^d\ 3'$; l'angle *BOC*, $64^d\ 41'$; l'angle *BOD*, $33^d\ 21'$; enfin le côté *BD*, $1^d\ 8'$; c'eſt l'élévation de la Terre; les 42 ſecondes, multipliées par le ſinus de $1^d\ 8'$, donnent $0'',8$ pour le petit axe de l'anneau.

Le 10 Octobre ſuivant, la longitude de la Terre ſera de $11^s\ 20^d\ 16'$ avec $1^d\ 55'$ de latitude: la Terre ſera dans le plan de l'anneau; ainſi, dans l'eſpace de dix-neuf jours, la Terre ſe rapprochera de $1^d\ 8'$ du plan de l'anneau, en parcourant $2^d\ 16'$ en longitude; ſon mouvement, par rapport à l'anneau, eſt donc la moitié de ſon mouvement par rapport au nœud.

A l'égard du Soleil, il paroît décrire *N E (fig. 1)*, avec les mêmes degrés de vîteſſe que Saturne par ſon mouvement héliocentrique ; or il eſt très-aiſé de calculer la longitude héliocentrique de Saturne. Le jour où elle ſera de $5^{ſ}\,20^{d}\,33'$, qui eſt le lieu du nœud *E* ou de ſon oppoſite, le Soleil ſera évidemment pour lors dans le plan de l'anneau, & cet anneau diſparoîtra faute de lumière, ſes deux faces étant éclairées ſi obliquement, qu'il eſt impoſſible qu'elles réfléchiſſent aſſez de lumière pour être aperçues.

L'épaiſſeur de l'anneau qui eſt alors éclairé, eſt trop petite, & cet anneau trop mince pour qu'on puiſſe diſtinguer la moindre trace de lumière; cependant il pourroit arriver que cette épaiſſeur fût de pluſieurs lieues ſans qu'elle parût à nos yeux; car les 42 ſecondes qui font la longueur de l'anneau, valent 66737 lieues, en ſuppoſant la parallaxe du Soleil de 8",6. J'examinerai dans mon ſecond Mémoire, après l'obſervation, ce que l'on peut eſtimer pour cette épaiſſeur de l'anneau. Ce n'eſt pas le jour même où le Soleil paſſe dans le nœud *E*, que la lumière de l'anneau doit diſparoître, mais quelques jours auparavant, ſuivant que ſes ſurfaces ſont plus ou moins propres à réfléchir la lumière : M. Maraldi avoit cru que la diſparition devoit durer un mois, quinze jours avant & quinze jours après le paſſage du Soleil par le nœud *E*, *(Mém. 1715, page 21)*; mais il n'avoit tiré cette concluſion que des obſervations de 1671 & de 1685, en ſuppoſant que le nœud n'avoit pas varié dans l'intervalle; il trouva enſuite que le Soleil, le 10 Février 1715, étoit élevé de 8 minutes ſur le plan de l'anneau lorſqu'on commença de voir les anſes, qui venoient d'être nouvellement éclairées par le Soleil *(Mém. 1716, page 182)*; or pour s'élever de 8 minutes, le Soleil en parcourt 16, ce qui exige près de huit jours, le mouvement héliocentrique de Saturne étant alors de $2'\,3''\frac{1}{2}$ par jour; ainſi il ne faudroit ſuppoſer que huit jours avant & huit jours après le paſſage du Soleil dans le nœud, pour la durée de cette diſparition, & peut-être ſera-t-elle encore moindre. En calculant la longitude héliocentrique de Saturne pour plu-

ſieurs jours, je trouve que cette longitude ſera de $5^{f}\ 20^{d}\ 37'$ le 8 Janvier 1774; mais ſi l'on ſuppoſe qu'il faille quinze jours de plus pour l'élévation du Soleil, l'anneau pourra ne reparoître que le 23 Janvier 1774, le Soleil ayant traverſé ſon plan & l'éclairant par le Nord du côté de notre œil. Ce ne fut pourtant que le 10 Février 1715, que les anſes commencèrent à paroître ſuivant M. Maraldi.

La figure première ſert à trouver facilement l'élévation du rayon ſolaire ſur le plan de l'anneau, ou la latitude du Soleil par rapport à ce plan, qui eſt évidemment égale à l'arc *S A*, abaiſſé perpendiculairement du lieu *S* du Soleil ſur le cercle *E A* de l'anneau. Dans le triangle ſphérique *E S A*, rectangle en *A*, on a l'arc *ES*, qui eſt la différence entre le lieu actuel de Saturne vu du Soleil, & le nœud *E* dont la longitude eſt $11^{f}\ 20^{d}\ 37'$ pour 1774; on a auſſi l'inclinaiſon *E* de 30 degrés ſur l'orbite de Saturne, on aura ſin. *S A* = ſin. 30 degrés ſin. *E S*, pour la latitude du Soleil vu de Saturne, par rapport au plan de l'anneau, qui eſt égal à l'angle ſous lequel le Soleil voit cet anneau, ou à l'angle du rayon ſolaire ſur le plan éclairé.

Cette figure nous fait voir auſſi, que, pendant le mois d'Octobre 1773, la Terre ayant paſſé en *T* au Nord de l'anneau, & le Soleil étant encore en *F* du côté du Midi, nous ne verrons point la partie éclairée : le plan de l'anneau paſſant entre nous & le Soleil, ſera inviſible pour nous, juſqu'à ce que le Soleil ait paſſé à ſon tour en *E* par le nœud de l'anneau, & qu'il vienne éclairer la partie ſupérieure, ce qui n'arrivera que le 23 Janvier 1774.

C'eſt ainſi que l'anneau diſparut depuis le 12 Octobre 1714, où l'on ne voyoit plus qu'une ſeule anſe à l'Occident, juſqu'au 10 Février 1715, ſuivant M. Maraldi *(Mém. 1715, p. 12)*; cet intervalle fut de cent onze jours, c'eſt-à-dire, plus court de deux jours, que ſuivant le calcul précédent. Mais il faut obſerver qu'en 1715, on ne put voir Saturne que le 10 Février, & que ce jour-là il avoit déjà repris ſes anſes, ainſi l'intervalle pourroit bien être diminué de deux jours.

Cet

Cet eſpace de cent treize jours que je trouve pour la diſparition de l'anneau, ſuppoſe que nous le perdions de vue huit jours avant le paſſage de la Terre dans le nœud, & que nous ne puiſſions le voir que quinze jours après le paſſage du Soleil; ſi l'on parvient à obſerver ces deux phaſes & qu'on trouve la durée de la diſparition plus courte, comme je le penſe, on jugera que les limites n'ont pas été bien poſées, & qu'il faut ou moins de huit jours à la Terre, ou moins de quinze jours au Soleil, pour acquérir l'obliquité ſuffiſante: cela paroît indiqué par la durée de la diſparition obſervée en 1714 & 1715, plus courte que ſuivant le Calcul précédent; différence qui peut venir des lunettes: Il eſt vrai qu'on ne ſauroit pas, par ces ſeules obſervations, laquelle des deux ſuppoſitions doit être changée, mais on pourra le diſtinguer par une autre diſparition de l'anneau, qui arrivera en 1774, & dont je vais parler.

La Terre continue, pendant quelques mois, d'avancer vers l'Orient, parce qu'après ſa conjonction, Saturne eſt direct, & la Terre lui paroît auſſi directe; ainſi l'élévation de la Terre au Nord de l'anneau, continuera d'augmenter juſque dans les premiers jours de Janvier, où Saturne ſera ſtationnaire vers $5^{f}\,26^{d}\,10'$ de longitude ou environ, c'eſt-à-dire, $5^{d}\,54'$ plus loin que le lieu où elle aura traverſé l'anneau le 10 Octobre.

Mais, comme l'arc de rétrogradation de Saturne, ſera de $6^{d}\,49'$ cette année-là, juſqu'à la ſeconde ſtation qui n'arrivera que vers le 19 de Mai, on voit que depuis le commencement de l'année juſqu'au 19 de Mai, la Terre reviendra ſur ſes pas, & qu'elle rencontrera une ſeconde fois, en ſens contraire, le plan de l'anneau en allant vers l'Occident. Le Soleil ne paſſe qu'une fois en quinze ans par le nœud *E* de ſon orbite, en ſorte que l'anneau ne peut diſparoître qu'une fois, par le défaut de lumière, mais la Terre peut paſſer deux fois par le plan *O E*, c'eſt-à-dire une fois par ſon mouvement direct, une fois par ſon mouvement rétrograde; ainſi il peut y avoir deux diſparitions ſucceſſives, qui proviennent de

cette dernière cauſe, comme on l'a vu en 1714 & 1715; & comme on le verra en 1773 & 1774. Quand je parle du mouvement rétrograde de la Terre, on ſent bien qu'il s'agit de l'apparence vue de Saturne, & qui réſulte de la combinaiſon des deux mouvemens de Saturne & de la Terre.

Ce ſera le 1.er Avril 1774, ſuivant mes Tables corrigées, que la Terre étant en *T* à $11^s\ 21^d\ 13'$ de longitude, ou à $4^d\ 2'$ du nœud *O*, aura une latitude *TL* de $2^d\ 27'$ qui coïncide exactement avec l'anneau, & c'eſt l'époque de la ſeconde diſparition, mais à cauſe des raiſons expoſées ci-deſſus, il pourra arriver qu'on le perde de vue dès le 24 Mars, comme cela fut obſervé le 23 Mars 1715. *(Mém. Acad. 1716, p. 173)*

La Terre rétrogradera encore de $1^d\ 52'$ de plus, & par conſéquent repaſſera vers *B* au Midi de l'anneau; & le Soleil qui continue d'aller vers l'Orient ſur ſon orbite *E S*, éclairant la partie boréale, nous ne diſtinguerons point l'anneau, juſqu'à ce que la Terre, ayant fini ſon arc de rétrogradation à $5^s\ 19^d\ 21'$ le 19 Mai, revienne vers l'Orient traverſer encore une fois le plan de l'anneau vers *T*. Ce troiſième & dernier paſſage arrivera le 3 Juillet, la Terre ayant $11^s\ 20^d\ 44'$ de longitude & $2^d\ 12'$ de latitude; ce jour-là ou au plus tard huit jours après, c'eſt-à-dire le 11 de Juillet, nous reverrons l'anneau reparoître, pour ne plus le perdre de vue que dans quinze ans; c'eſt ce qui fut obſervé auſſi le 12 Juillet 1715. *(Mém. 1716, p. 173)*

Mais dès le 23 Juillet, la proximité de Saturne à ſa conjonction, fit qu'on ne put continuer de voir l'anneau ſe dilater & les anſes s'élargir de plus en plus; cependant la conjonction n'arriva que le 21 de Septembre 1715, & elle arrivera le 22 Septembre 1774; les différentes circonſtances ſe correſpondent aſſez exactement dans l'eſpace de ces cinquante-neuf ans.

Ainſi la ſeconde diſparition durera cent neuf jours ſuivant mon calcul, au lieu de cent onze, qu'elle dura en 1715 & 1716; la durée qu'on obſervera, nous fera connoître exactement s'il y a en effet huit jours avant le paſſage de la

Terre dans le plan, & huit jours après, dans lesquels nous ne puissions l'apercevoir, avec nos meilleures lunettes, car cela dépendra beaucoup de la force des lunettes.

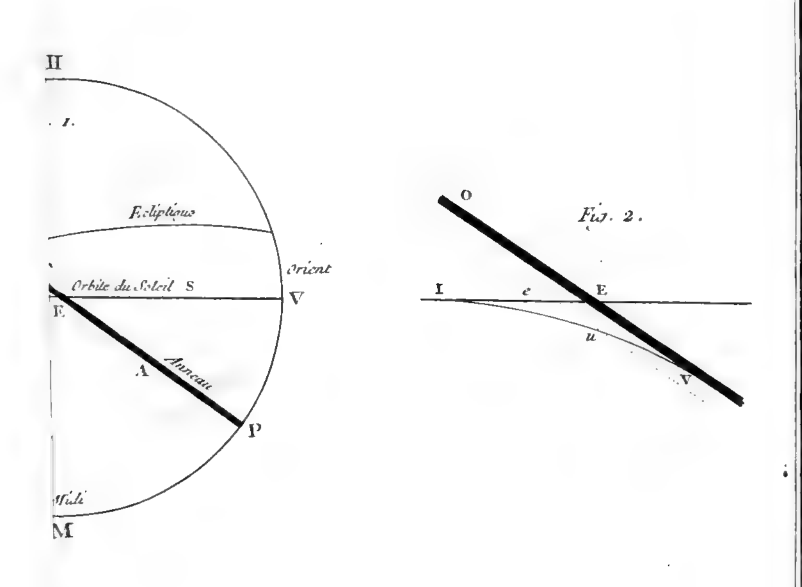
J'ai dit que dans les passages de Saturne par le nœud ascendant de l'anneau vers l'équinoxe du printemps, les observations de la phase ronde n'étoient pas ordinairement aussi complètes; pour en donner un exemple, je choisis l'année 1760: je trouve que la Terre passa, dans le plan de l'anneau vers *T*, *(fig. 4)* le 19 Mars, ayant $5^{s}\ 20^{d}\ 21'$ de longitude, & $1^{d}\ 55'$ de latitude boréale, & que le Soleil y vint à son tour en *E*, le 27 Avril, ayant $5^{s}\ 20^{d}\ 34'$ de longitude; alors l'anneau reparut, mais il ne dut point disparoître davantage parce que la rétrogradation de la Terre ne commença que le 7 Juillet & ne la ramena qu'à $11^{s}\ 21^{d}\ 53'$ le 25 Novembre; il auroit fallu qu'elle fût à $11^{s}\ 20^{d}\ 55'$, pour qu'elle pût être dans le plan de l'anneau, comme en *T* à $3^{d}\ 53'$ du nœud *O*, parce qu'alors sa latitude étoit de $2^{d}\ 22'$; voilà pourquoi il n'y a eu qu'une seule disparition & une seule apparition de l'anneau en 1760.

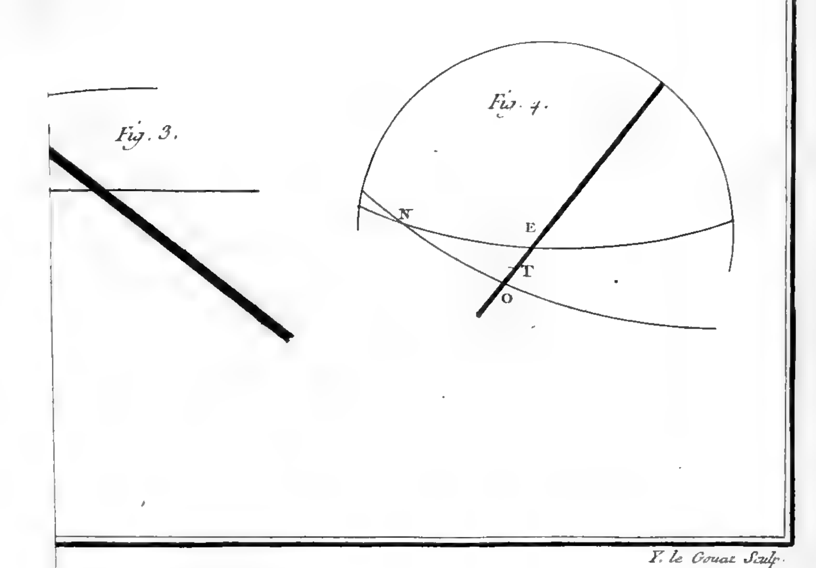
La disparition de l'anneau peut avoir lieu en tout ou en partie, car on sait qu'une des anses de Saturne disparoît avant l'autre, comme cela fut observé le 12 Octobre 1714 & le 22 Mars 1715 *(Mém. 1715, pag. 12; & 1716, pag. 173)*. Ces phénomènes méritent d'être observés avec soin: à mesure que les anses deviennent plus étroites, elles se raccourcissent, parce que la largeur d'une ellipse est moindre vers les sommets du grand axe que dans le milieu, & que la partie la moins large doit disparoître la première. M. le Monnier, prétend cependant qu'en 1760, les extrémités des anses étoient plus apparentes & plus grosses que la partie voisine de Saturne, mais vers le commencement de cette année 1773, l'anse orientale paroissoit un peu plus courte que l'autre. Une des anses paroît souvent un peu plus large que l'autre, ce qui semble prouver que l'anneau n'est pas parfaitement plan, comme M. Cassini l'avoit déjà soupçonné en 1671; le 1.er Octobre 1714, le 3, le 5, le 7 & le 9, l'anse orientale

paroissoit un peu plus large; le 12 de Juillet 1715, l'anse occidentale paroissoit la plus large, l'orientale étant à peine visible. Mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est que l'anse orientale qui paroissoit la plus large le 9 Octobre 1714, disparut cependant la première le 12 Octobre *(Mém. 1715, page 12)*. Cela paroît indiquer un mouvement de rotation de l'anneau, par lequel la partie la plus inclinée à notre œil passe de la droite à la gauche. Il sera donc fort curieux d'observer cette fois, de quel côté sera, chaque jour, la partie la plus large, supposé que la différence soit sensible : ces observations pourroient nous faire connoître la durée de la rotation de Saturne, dont nous n'avons aucune idée.

M. Cassini ayant remarqué en 1677, que l'anneau de Saturne étoit divisé par une ligne obscure, en deux parties circulaires, concentriques, dont l'intérieure étoit plus claire, pensoit que peut-être la partie extérieure de l'anneau étant simple & obscure, disparoissoit avant la partie intérieure qui étoit double & plus claire. *(Journal des Savans, 1677, page 56 ; anciens Mémoires, tome X, page 583)* ; c'est ce qu'il faudra encore examiner par les observations dont je viens de parler.

Pendant le temps que l'anneau disparoît, on distingue sur le globe de Saturne, une bande obscure qui est l'interruption de lumière, ou l'éclipse que forme l'opacité de l'anneau sur le disque de Saturne, quand nous ne voyons que la partie obscure de cet anneau. Il y a aussi une bande obscure sur Saturne, dans les temps même où nous voyons la partie éclairée de l'anneau, à cause de l'ombre que cet anneau fait sur le globe de Saturne; mais cette bande sera fort étroite cette année-ci, car elle est formée par un corps qui n'a que six secondes de largeur & qui est projeté sous un angle de deux ou trois degrés quand nous voyons la partie obscure de l'anneau ou qu'il passe entre nous & le Soleil; dans ce cas-là, il ne peut y avoir qu'un quart de seconde d'obscurité sur le disque de Saturne. Dans le cours de la révolution de Saturne autour du Soleil, le rayon solaire, fait avec le plan de




F. le Gouaz Sculp.

*Memoire sur l'Anneau de Saturne*

*Mem. de l'Ac. R. des Sc. An. 1773 Pag. 600. Pl. VI.*

Fig. 1

Π

Ecliptique

Occident

Orient

G

N

C O

L

D

T

B

Orbite du Soleil S

V

F Γ

A

Anneau

P

Midi

M

Fig. 2.

O

I

e

L

[illegible]

A

Fig. 3.

C

O

D

B

N

Fig. 4.

N

E

T

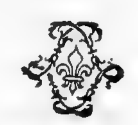
O

*F. le Gouaz Sculp.*

l'anneau, un angle qui va jusqu'à 30 degrés, l'ombre est plus large, mais nous n'en voyons jamais qu'une partie, l'anneau lui-même nous cachant le surplus de son ombre.

La bande obscure, formée par l'ombre de l'anneau, paroîtra depuis le commencement d'Octobre, jusqu'au commencement de Janvier : alors le Soleil, étant dans le plan de l'anneau, son épaisseur seule pourroit faire ombre, & cette ombre est insensible, puisque la lumière de cette épaisseur ne peut la faire apercevoir. Après le 12 Janvier, cette ombre recommencera de paroître, & ira toujours en augmentant; au contraire, la bande noire, produite par l'interposition de l'anneau, augmentera depuis le mois d'Octobre, où la Terre sera dans le plan de l'anneau, jusqu'à la fin de Décembre; & à la fin de Janvier, le Soleil viendra la faire disparoître. Alors il n'y aura plus que la bande noire, formée par l'ombre de l'anneau, jusqu'au 24 Mars, où la première renaîtra pour durer jusqu'au 11 Juillet. En 1715, cette bande étoit assez large & assez noire, sur-tout vers le 16 Mai, quoique la Terre ne fût élevée que d'un peu plus d'un degré sur le plan de l'anneau *(Mém. 1716, page 176)*. Ainsi les quatre phases, suivant mon calcul, sont pour le 10 Octobre, le 8 Janvier, le 1.er Avril & le 3 Juillet. Avec les suppositions qu'on a faites sur l'élévation nécessaire au-dessus du plan *(page 497)* on trouveroit le 2 Octobre, le 23 Janvier, le 24 Mars & le 11 de Juillet.

Je donnerai, dans un autre Mémoire, la suite de ces calculs sur les phases de l'anneau de Saturne, après que l'on aura observé les phénomènes que je viens d'annoncer.



# *RECHERCHES SUR LA COMPOSITION DU* FLINT-GLASS

### *Avec des vues pour le perfectionner.*

Par M. MACQUER.

1.er Sept. 1773, & remis le 29 Mars 1777.

J'AI fait, depuis quelques années, beaucoup d'expériences pour parvenir à faire de bon *flint-glaſſ :* elles tendoient principalement à découvrir la cauſe des défauts auxquels ce criſtal eſt ſi ſujet. J'ai cru devoir d'abord déterminer ſi la matière propre du creuſet, rongée en partie, & ſe mêlant au criſtal pendant la fonte, n'étoit pas la cauſe de ſes filandres & de ſa qualité gélatineuſe; j'en ai fait pour cela qui ne contenoit que du minium & du ſable, & auquel j'étois certain que le creuſet n'avoit pu communiquer abſolument rien de ſa ſubſtance par la précaution que j'avois priſe de doubler ce creuſet d'un enduit aſſez épais de ſable broyé & parfaitement pur. Le criſtal que j'ai obtenu dans pluſieurs expériences de ce genre, étoit fort jaune, & quoique très-brillant & très-tranſparent, j'ai reconnu qu'il avoit les mêmes défauts que tous ceux pour la fonte deſquels on ne prend point la précaution que j'avois priſe; il eſt décidé par ce premier travail, que ce n'eſt point au mélange d'une partie de la terre argileuſe du creuſet dans ces ſortes de criſtaux, qu'on doit attribuer leurs imperfections, & ſi ces expériences ne m'ont point procuré un criſtal ſans défaut, tel que je l'eſpérois, elles ont ſervi du moins à déterminer un point douteux ſur lequel on auroit toujours eu des ſcrupules bien fondés, & propres à répandre de l'incertitude ſur la cauſe des imperfections du *flint-glaſſ.*

Mon but ayant été, en commençant ce travail, d'examiner ainſi ſucceſſivement toutes les circonſtances de la fonte de

ce criſtal, pour découvrir celles dont pouvoient dépendre ſes bonnes ou mauvaiſes qualités, il me reſtoit bien d'autres objets à ſoumettre aux mêmes recherches; les principaux étoient le degré de fluidité qu'il falloit donner dans les différens temps de la fonte, & la nature des différentes chaux ou préparations de plomb qu'on pouvoit faire entrer dans ſa compoſition.

Quoique j'euſſe lieu de croire, d'après un très-grand nombre d'expériences, que ce dernier objet étoit preſque indifférent pour la nature du criſtal, le peu de ſuccès du dernier moyen auquel j'avois eu le plus de confiance, & dont je venois de découvrir l'inutilité, me détermina à revenir ſur les préparations de plomb; & en conſidérant qu'il y en avoit pluſieurs qui n'avoient jamais été miſes à l'épreuve, je réſolus de les eſſayer toutes l'une après l'autre.

Comme j'ai toujours attribué le défaut de la diſſolution parfaite du ſable par les chaux de plomb, à la trop grande quantité de principe inflammable qui reſte uni à ces dernières, j'ai eſſayé d'en préparer de plus exactement calcinées, & les acides minéraux ayant la propriété de dépouiller les métaux de leur phlogiſtique avec beaucoup d'efficacité, ça été par leur moyen que j'ai tâché d'en priver plus exactement les chaux de plomb dont je voulois me ſervir dans mes nouveaux eſſais.

J'ai pris du minium, qui eſt une chaux de plomb déjà autant calcinée qu'elle le puiſſe être par l'action du feu aidée du concours de l'air; je l'ai mis dans un matras, & j'ai verſé par-deſſus aſſez de bon eſprit de nitre pour le ſurnager de deux travers de doigt : cet acide n'a point agi ſenſiblement à froid, il a ſeulement rendu la couleur éclatante du minium d'un rouge terne, ſombre & fort brun.

Ayant mis enſuite ce mélange ſur un bain de ſable, l'acide, à l'aide de la chaleur, a diſſous une partie du minium avec efferveſcence; la portion la plus groſſière eſt reſtée au fond ſans changer de couleur. J'ai augmenté la chaleur juſqu'à faire bouillir l'acide nitreux; il s'en échappoit alors

beaucoup de vapeurs; mais elles étoient blanches comme quand cet acide eſt aqueux & qu'il n'agit point ſur une matière métallique ou inflammable; ces fumées ont ſubſiſté de même juſqu'à ce que le mélange fût preſque à ſiccité; alors en augmentant le feu, l'acide a commencé à ſortir en vapeurs rouges avec ſon odeur particulière; cette odeur & cette couleur ont augmenté juſqu'à ce que tout ſût très-ſec.

Après avoir caſſé le matras, j'ai trouvé le minium en un gâteau qui avoit quitté un peu le fond; il étoit d'un très-beau blanc dans ſa partie ſupérieure, griſâtre dans ſa partie moyenne, & d'un rouge terne briqueté dans ſa partie inférieure. La portion blanche avoit une ſaveur ſtiptique très-forte; la rouge n'avoit point de ſaveur ſenſible.

J'ai pilé, broyé & mêlé le tout : cette matière broyée étoit d'un gris tirant un peu ſur la couleur de la peau de chamois ; elle avoit une ſaveur un peu ſtiptique, & en même temps ſucrée. Je l'ai fait calciner à feu nu & à l'air libre dans une capſule de terre à creuſet : elle eſt devenue entièrement rouge par la calcination, & à-peu-près comme le minium. Ayant augmenté le feu juſqu'au point de faire rougir obſcurément la capſule, une partie de cette chaux a commencé à ſe fondre en matière jaune comme le maſſicot, & fort adhérente à la capſule.

Toutes les circonſtances de cette expérience m'indiquoient que la chaux de plomb n'avoit reçu aucun nouveau degré de calcination par l'action de l'acide nitreux; il m'a ſemblé même que cet acide, loin d'enlever du principe inflammable au minium, étoit plutôt capable de lui en rendre, & n'eſpérant aucun avantage de la chaux de plomb ainſi préparée pour l'amélioration du *flint-glaſſ*, j'ai négligé de la faire entrer dans une nouvelle compoſition de ce criſtal, pour en venir plus promptement à l'examen des effets des acides marin & vitriolique ſur la chaux de plomb.

J'ai fait du plomb corné en précipitant par du ſel commun, la diſſolution de plomb dans l'acide nitreux. J'ai filtré la liqueur

liqueur pour en obtenir le précipité, & après l'avoir séché, j'en ai mis de pur dans un petit creuset à feu nu : le vaisseau étant bien rouge, le plomb corné s'est exhalé tout en vapeurs comme de l'arsenic, une partie a passé au travers du creuset, mais sans rien fondre, & enfin il n'est rien resté du tout.

J'ai mis une autre portion de ce même plomb corné dans un vaisseau de verre, & je l'ai fait chauffer lentement & avec précaution ; quand il a commencé à rougir obscurément & avant de fumer, il s'est fondu tranquillement comme de la cire. Après qu'il a été refroidi, je l'ai trouvé figé en une seule masse blanche, d'un transparent de porcelaine, mais qui ne se laissoit aucunement ni plier ni couper.

J'ai mêlé deux parties de ce plomb corné avec une partie de sablon broyé, & j'ai mis le tout dans une petite tasse de porcelaine dure de Sèves, & couverte. J'ai chauffé ce mélange par degrés ; il est parvenu jusqu'au rouge cerise sans se fondre, mais il fumoit considérablement. J'ai couvert ce creuset d'un couvercle de terre, & j'ai poussé le feu pendant trois quarts-d'heure jusqu'au rouge blanc ; au bout de ce temps j'ai trouvé le couvercle soudé fortement avec le creuset ; l'ayant détaché, la matière fumoit encore ; elle étoit au fond du creuset en une masse blanche non fondue & friable, quoiqu'un peu dure & assez adhérente au creuset. L'intérieur du tuyau que j'avois mis sur le fourneau, pour le faire tirer, étoit tout garni de fleurs blanches.

Ces expériences prouvoient bien décidément que le plomb uni à l'acide marin, a trop de volatilité pour entrer en vitrification avec le sable pur, & que par conséquent je ne pouvois rien attendre de cette préparation de plomb.

Il me restoit à reconnoître les effets de la combinaison de ce métal avec l'acide vitriolique. Dans cette intention j'ai mis du minium dans un matras, j'ai versé par-dessus, de l'acide vitriolique très-concentré ; il s'est excité aussitôt un mouvement de dissolution assez considérable ; tout le minium a été pénétré par l'acide, & à l'aide de la chaleur du bain de sable, il a pris une couleur blanche comme un sel ; j'ai

pouſſé le feu pour enlever l'acide; il eſt ſorti beaucoup de vapeurs blanches, mais qui n'avoient aucune odeur ſulfureuſe. La deſſiccation totale ayant de la peine à ſe faire dans le matras, je l'ai caſſé, & j'ai mis la matière qu'il contenoit, dans une capſule de grès. Il a fallu un degré de feu très-fort pour deſſécher entièrement ce mélange; il s'en eſt exhalé une grande quantité de vapeurs blanches très-épaiſſes, qui n'avoient point du tout d'odeur ſulfureuſe, & même qui n'avoient, à proprement parler, aucune odeur. Après la ceſſation de ces vapeurs, le fond de la capſule étant rouge, j'ai examiné la matière, elle formoit un pain dont le deſſus & le deſſous étoient fort blancs, & l'intérieur avoit une couleur incarnat très-foible; j'ai broyé cette matière, & j'y ai mêlé aſſez de nouvel acide vitriolique pour en former une pâte, que j'ai expoſée de nouveau au bain de ſable dans la même capſule. Tout s'eſt paſſé cette fois-ci comme la première fois; l'acide s'eſt exhalé en vapeurs blanches ſans odeur, juſqu'à ſiccité. La chaux de plomb, après cette opération, étoit blanche, mais teinte aſſez uniformément d'une légère nuance d'incarnat.

J'ai fait calciner une portion de cette chaux, ou plutôt de ce vitriol de plomb, pendant deux heures, à un feu aſſez fort dans un creuſet; il ne m'a paru ni fuſible comme la chaux faite par l'acide nitreux, ni volatil comme le plomb corné; cette maſſe ſaline a pris ſeulement par cette forte calcination, une couleur jaune beaucoup plus ſenſible à ſa ſurface que dans ſon intérieur.

Jugeant par ces qualités que ce ſel méritoit d'être eſſayé dans une compoſition de criſtal, j'en ai mêlé deux onces quatre gros avec une once de ſablon broyé, formant en tout trois onces quatre gros; j'en ai mis trois onces ſix grains dans une capſule doublée de ſablon préparé, & je l'ai expoſé ſous la mouffle de mon fourneau à vent: après une heure de feu modéré, voyant que ce mélange ne donnoit aucun ſigne de fuſion, j'ai ajouté le tuyau au fourneau, & j'ai pouſſé au feu rouge blanc pendant une heure & demie, & j'ai vu avec beaucoup de ſurpriſe, que malgré la durée & la violence de ce feu,

& malgré la quantité de plomb qui étoit entré dans ce mélange, non-seulement il n'étoit pas vitrifié, mais que la matière qui étoit blanche, n'avoit pris que très-peu de corps & de retraite, & étoit, par conséquent très-éloignée de la fusion ; l'ayant recueilli & pesé très-exactement, j'ai trouvé sur la totalité, un déchet de quatre gros quatorze grains. Le feu de forge que j'ai appliqué ensuite à ce même mélange, ne l'a point décidé à la fusion, & même ne lui a occasionné aucun changement.

Il est bien décidé par ces expériences, que le vitriol de plomb, sur-tout lorsqu'il est bien chargé d'acide, n'est point fusible comme toutes les autres préparations de plomb, & qu'il est bien éloigné par conséquent, de pouvoir servir de fondant aux sables & autres matières réfractaires qui doivent entrer dans la composition des cristaux; c'est une vérité dont nous nous sommes encore assurés depuis peu dans l'examen que nous venons de faire de la mine de plomb blanche *. Nous avons cependant fondu ce sel au foyer de la lentille de l'Académie, mais avec peine, & même le vitriol de plomb le plus chargé d'acide que nous avons exposé à ce foyer, ne s'est fondu qu'en une matière opaque bien éloignée d'une vitrification parfaite.

Cette qualité si réfractaire que j'avois reconnue dans le vitriol de plomb, ne m'a point empêché d'essayer de le faire entrer dans de nouveaux essais de *flint-glass;* mais j'ai très-bien senti qu'il falloit nécessairement joindre d'autres fondans aux nouveaux mélanges que je me proposois de faire : en conséquence j'ai mêlé très-exactement une once de mon vitriol de plomb, avec autant de sablon broyé, & j'y ai ajouté une demi-once de nitre & deux gros de borax calciné; ce mélange a été mis dans un creuset d'Allemagne, & placé dans un fourneau à vent. J'ai donné le feu par degrés; à la première impression de la chaleur, il s'est dégagé beaucoup de vapeurs

* Cet examen a été fait par la classe de Chimie, & par ordre de l'Académie.

d'acide nitreux; le mélange s'eſt gonflé avec un mouvement d'efferveſcence très-ſenſible que j'ai laiſſé totalement s'appaiſer avant que d'augmenter le feu; quand tout a été tranquille, j'ai donné le degré de chaleur convenable à un verre tendre & fuſible; la matière eſt entrée en fonte très-liquide, je l'ai entretenue en cet état pendant deux heures, en augmentant un peu le feu ſur la fin, & après m'être aſſuré, par un eſſai tiré du creuſet avec une verge de fer, que la matière étoit bien vitrifiée, je l'ai coulée ſur une plaque de cuivre. Ce criſtal étoit recouvert d'une quantité aſſez conſidérable de ſel de verre provenant de la décompoſition du vitriol de plomb, dont l'acide s'étant combiné en partie avec l'alkali du nitre, en partie avec celui du borax, avoit formé par conſéquent du tartre vitriolé & du ſel de Glauber, qui s'étoient ſéparés de la matière vitrifiée, comme cela arrive toujours.

Au ſurplus, le criſtal réſultant de cet eſſai, quoique tout parſemé d'un nombre infini de petites bulles, & contenant même un globule de plomb réduit, étoit bien tranſparent; & ce qui m'a paru d'un bon augure, c'eſt qu'il étoit infiniment plus blanc, quoique contenant près de moitié de ſon poids de plomb, qu'aucun de ceux que j'avois faits précédemment.

Cela m'a déterminé à faire depuis un grand nombre d'autres eſſais de compoſition, en variant les doſes des ingrédiens & les circonſtances de la vitrification, mais dans leſquelles le vitriol de plomb entroit toujours en grande proportion. Je n'entrerai point pour le préſent dans le détail de ces eſſais que je me propoſe de réitérer & de continuer, & je termine ce Mémoire en faiſant part à l'Académie, des idées que m'ont données, pour la perfection du *flint-glaſſ*, le grand nombre d'expériences & d'obſervations que j'ai déjà faites ſur ces objets.

J'ai toujours cru, & à préſent il me paroît certain, que le gélatineux & les filandres de tous les criſtaux, dans la compoſition deſquels on fait entrer beaucoup de plomb, n'ont d'autre cauſe que le défaut d'union intime & parfaite de la

chaux de plomb avec les matières ſableuſes. Il eſt conſtant en effet que tous les métaux, & le plomb en particulier, ne peuvent contracter aucune union avec les ſables, les cailloux, ni avec aucune autre eſpèce de terre, tant qu'ils ſont pourvus de tout le principe inflammable néceſſaire à leur état métallique, & il ſuit de-là que moins les terres métalliques retiennent de leur principe inflammable, plus elles doivent avoir de facilité à s'unir dans la vitrification avec les terres non métalliques.

D'un autre côté, il n'eſt pas moins certain que le plomb, quoique ſuſceptible d'être dépouillé très-facilement par la calcination ordinaire d'une aſſez grande partie de ſon principe inflammable pour perdre ſon opacité & ſa ductilité, eſt cependant un des métaux qui, après cette première perte, en retiennent une plus grande quantité, & que celui-ci retient avec le plus de force ce qui lui en reſte; cela eſt d'ailleurs confirmé par pluſieurs des expériences rapportées dans ce Mémoire, & notamment par celles que j'ai faites avec l'acide nitreux. Cela poſé, il ſe préſente deux moyens principaux de procurer l'union parfaite de la chaux de plomb avec la terre ſableuſe ou ſiliceuſe.

Le premier, c'eſt de dépouiller la chaux de plomb de la plus grande quantité poſſible de la portion de principe inflammable qu'elle retient avec tant de force.

Le ſecond, qui eſt général pour toutes les combinaiſons, c'eſt de donner aux ſubſtances qu'on veut unir, c'eſt-à-dire, dans l'exemple préſent, à celles qui doivent entrer dans la compoſition du *flint-glaſſ*, la plus grande fluidité & mobilité poſſibles.

La fixité & la qualité réfractaire que l'acide vitriolique communique à la chaux de plomb, ſemblent indiquer cette préparation comme la plus propre à réaliſer le premier moyen; j'ai même cru, d'après beaucoup d'eſſais, que le vitriol de plomb que j'y avois fait entrer, donnoit auſſi toujours plus de blancheur aux criſtaux qu'aucune autre préparation de plomb, mais j'ai reconnu depuis que ce bon effet étoit dû

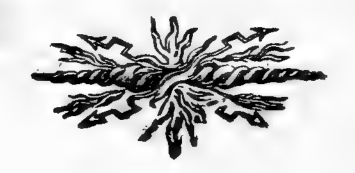
auſſi au nitre & au borax, que j'étois obligé de faire entrer dans la compoſition des mêmes criſtaux, ou du moins, que le vitriol de plomb avoit beſoin du ſecours de ces deux ſels pour contribuer à la blancheur.

A l'égard du ſecond moyen, qui conſiſte à donner beaucoup de fluidité à la fonte, je crois qu'il mérite la plus grande attention, & rien n'eſt ſi facile que de l'employer; il ſuffit pour cela de proportionner d'une manière convenable, les fondans avec le ſable. J'ai fait de ces mélanges qui dans le commencement de la fonte & à un feu très-doux, étoient preſque auſſi fluides que de l'eau, & dans leſquels, par conſéquent, les ingrédiens différens pouvoient ſe bien mêler & agir efficacement les uns ſur les autres avec une liberté & une facilité qui ne ſe rencontrent jamais dans une fonte pâteuſe, telle qu'eſt ordinairement celle de tous les verres & criſtaux. Il eſt vrai que tant que le criſtal a une fluidité aſſez grande pour ne point filer lorſqu'on en tire un eſſai du creuſet, il n'a pas la parfaite tranſparence ni la ſolidité convenable; mais comme les fondans s'évaporent continuellement tant que le verre eſt en fonte, il eſt très-facile, comme je l'ai fait nombre de fois, en prolongeant la fonte pendant un temps ſuffiſant, & à un degré de feu ménagé convenablement, d'amener un criſtal d'abord fluide comme de l'eau, à l'état pâteux & filant qui caractériſe un criſtal bien cuit & ſolide.

La production du ſel de verre, c'eſt-à-dire, du tartre vitriolé & du ſel de Glauber, qui ſe forment pendant la fonte du mélange où je fais entrer le vitriol de plomb avec le nitre & le borax, peut encore contribuer à la perfection du criſtal, d'abord par l'action des vapeurs d'acide nitreux très-concentré qui, en ſe dégageant, ſont capables de détruire ou d'emporter une portion des matières phlogiſtiques, & en ſecond lieu, par le mouvement inteſtin d'efferveſcence, qui eſt très-propre à mêler intimément les ingrédiens de la compoſition.

On n'a pas remarqué juſqu'à préſent, que le ſel de verre nuiſît en aucune manière aux criſtaux ou verres ſur leſquels il ſe raſſemble pendant la fonte; comme il n'entre point dans

la vitrification, on peut l'enlever de deſſus le verre lorſqu'il eſt fondu, ou bien le laiſſer s'évaporer totalement, en prolongeant la cuite du verre aſſez long-temps; ou bien enfin, ſi on laiſſe refroidir le verre en maſſe dans le creuſet avant que ce ſel ait été enlevé ou évaporé, il forme, après que tout eſt figé, une croûte blanche opaque, qui ſe ſépare facilement de la maſſe vitreuſe, & dont on peut enlever juſqu'aux dernières parcelles, par le moyen de l'eau bouillante. Je ne diſſimulerai point cependant un inconvénient que je crois devoir attribuer au ſel de verre; ce ſont les bulles, dont les criſtaux ſont ſouvent tout remplis. Je ſoupçonne fort que ces bulles ſont produites par des molécules de ſel de verre, qui ne pouvant ſe ſéparer entièrement lorſque la fonte eſt pâteuſe, ſe réduiſent en vapeurs dans la place où elles ſont retenues, & forment par leur expanſion, ces petits vides qu'on nomme bulles; auſſi en ai-je remarqué conſtamment, & beaucoup, dans tous mes eſſais de *flint-glaſſ,* où il ſe formoit du ſel de verre; mais outre que ce défaut eſt moindre que les filandres & le gélatineux, il y a lieu d'eſpérer que la cauſe en étant connue, on pourra y trouver du remède; c'eſt un objet qui entrera dans les recherches qui reſtent à faire, & au ſujet deſquelles j'ai cru devoir communiquer mes idées & mes vues à l'Académie, dans l'eſpérance qu'elles pourront être utiles à ceux qui voudront travailler ſur cette matière.



# OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES,

## *Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1772.*

Par M. DU HAMEL.

### *AVERTISSEMENT.*

LES Obſervations météorologiques ſont diviſées en ſept colonnes, de même que les années précédentes. On s'eſt toujours ſervi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au-deſſous de zéro; quand les degrés ſont au-deſſus, il n'y a point de barre; o déſigne que la température de l'air étoit préciſément au terme de la congélation.

Il eſt bon d'être prévenu que dans l'Automne, quand il a fait chaud pluſieurs jours de ſuite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au-deſſus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conſervé une certaine chaleur; c'eſt pourquoi on a mis dans la ſeptième colonne, *Gelée.*

Les Obſervations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du ſoir.

*Nota.* Les Obſervations du baromètte, à commencer du premier du mois de Janvier, ont été faites ſur un baromètre callé ſur celui de l'Obſervatoire, qui eſt 3 lignes plus haut que celui dont nous nous ſervions les années précédentes.

*JANVIER.*

# JANVIER.

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | pouces lignes | |
| 1. | N. E. | 4. | 2. | ½. | 27. 10 | couvert. |
| 2. | N. E. | 0. | 1. | — 1. | 27. 11 | *idem.* |
| 3. | N. E. | — 2½. | — 1. | ½. | 27. 10½ | beau & bruine le ſoir. |
| 4. | N. O. | 1½. | 2. | 0. | 27. 9 | variable avec vent. |
| 5. | N. E. | — 2½. | — 1. | — 3½. | 27. 11 | beau temps. |
| 6. | S. O. | — 1½. | 1. | 0. | 27. 7 | couvert & venteux. |
| 7. | S. O. | ½. | 2. | 1. | 26. 11 | *idem* & neige. |
| 8. | S. | — 2½. | 3. | ½. | 27. ½ | variable & neige. |
| 9. | S. O. | — ½. | 1. | 0. | 27. 7 | beau temps. |
| 10. | S. | 0. | 2. | 3. | 27. 7½ | couvert. |
| 11. | S. | 1. | 7. | 5. | 27. 5 | beau avec nuages. |
| 12. | S. O. | 7. | 12. | 8. | 27. 4½ | variable avec bruine. |
| 13. | N. E. | 8. | 11. | 2. | 27. 11 | variable & couvert ſans pluie. |
| 14. | N. E. | — ½. | 3. | 1. | 28. | beau & brouillard. |
| 15. | S. O. | ½. | 5. | 7½. | 27. 3 | neige la nuit, bruine le jour. |
| 16. | N. | 7. | 11½. | 4. | 26. 8½ | venteux & pluvieux. |
| 17. | S. | — 2. | — 1. | — 3. | 27. 1½ | variable avec vents & frimats. |
| 18. | E. | — 3. | — ½. | — 3. | 27. 4½ | brouillard & givre, le ſoir beau. |
| 19. | E. | — 5½. | — 1½. | — 5. | 27. 5 | beau temps. |
| 20. | N. | — 4. | — 1½. | — 2. | 27. 5 | couvert & verglas. |
| 21. | S. E. | — 3. | 2. | — 2½. | 27. 6 | beau & brouillard. |
| 22. | N. | — 2½. | — 1. | — 1½. | 27. 6 | couvert & givre. |
| 23. | S. O. | — 1½. | — ½. | 0. | 27. 5½ | couvert & bruine. |
| 24. | N. E. | — ½. | 1. | 0. | 27. 4½ | couvert. |
| 25. | E. | — 1. | 1½. | 0. | 27. 3½ | brouillard. |
| 26. | E. | — ½. | 1. | ½. | 27. 3 | couvert & pluvieux. |
| 27. | N. | — 1. | 1½. | — ½. | 27. 1 | grand brouillard. |
| 28. | S. O. | 0. | 3. | 1. | 27. 5 | beau avec nuages. |
| 29. | S. O. | 1. | 3. | — 1. | 27. 5½ | variable avec neige. |
| 30. | E. | — 1. | — 1. | — 2. | 27. 3 | couvert. |
| 31. | E. | — 1. | 1. | 2½. | 27. | grand brouillard & verglas. |

## Janvier.

### *Observation de la Bouffole.*

Le 20, la grande bouffole marquoit................ 19$^d$ 45'.

### *Autres Obfervations.*

Il a prefque toujours un peu gelé pendant ce mois, mais à l'exception du 19, que le matin le thermomètre defcendit à 5 degrés & demi au-deffous de zéro, la gelée n'a pas été forte; le baromètre a été fort variable, il a monté le 14 à 28 pouces, & le 16 il eft defcendu à 26 pouces 8 lignes $\frac{1}{2}$ fans qu'il y ait eu ni grande pluie, ni grand vent.

On a fait peu d'ouvrages, parce que les gelées, quoique peu confidérables, ont été affez fortes pour empêcher de labourer, & qu'elles ne l'ont pas été affez pour qu'on pût faire des voitures; on a feulement profité de ce qu'il y a eu de gelées pour mener des fumiers dans les terres: il a tombé plufieurs fois de la neige, mais il n'y en a pas eu plus d'un pouce d'épaiffeur.

On a vu quelques-unes de ces groffes grives qu'on nomme *chacha*, qui font venues pour fe nourrir de fenelles, il y avoit quelques années qu'on n'en avoit point vu.

Les blés étoient beaux dans la campagne, cependant le prix du grain s'eft toujours foutenu au marché entre vingt-fix & vingt-huit livres le fetier, & l'avoine entre onze & douze livres, l'orge entre quatorze & quinze livres, même mefure que le froment.

Les eaux ont toujours été grandes, la rivière d'Effonne a débordé plufieurs fois. Il n'eft cependant tombé, pendant ce mois, qu'un pouce une ligne $\frac{32}{48}$ d'eau.

Les fièvres de rechute ont beaucoup diminué pendant ce mois.

# *FÉVRIER.*

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. | | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | pouces | lignes | |
| 1. | S. | 3. | 8. | 3 ½. | 27. | 2 | variable ſans pluie. |
| 2. | S. | 3. | 3 ½. | 3. | 27. | 2 | grand vent, pluie & tonnerre. |
| 3. | O. | 2. | 3. | — 1. | 27. | 6 ½ | grand vent pendant la nuit. |
| 4. | S. | 2 ½. | 3. | 0. | 27. | 6 | beau ſoleil. |
| 5. | S. | 1. | 5. | 5. | 27. | 3 | pluvieux & venteux. |
| 6. | N. | 3 ½. | 3. | — 1. | 27. | 8 | couvert & venteux. |
| 7. | S. O. | — 1 ½. | 1. | 2 ½ | 28. | | bruine & neigeux. |
| 8. | S. O. | 4. | 6. | 4. | 28. | | couvert & bruine. |
| 9. | E. | 0. | 8. | 5. | 27. | 7 ½ | beau avec nuages. |
| 10. | S. | 5. | 10. | 7. | 27. | 6 ½ | variable avec vent & bruine. |
| 11. | S. O. | 4. | 6 ½. | 5. | 27. | 8 ½ | beau avec nuages. |
| 12. | S. O. | 1. | 9. | 7. | 27. | 5 | beau temps. |
| 13. | S. O. | 6. | 6. | 5 ½. | 27. | 4 | variable & pluie. |
| 14. | O. | 4 ½. | 8. | 4 ½. | 27. | 3 | *idem.* |
| 15. | S. O. | 3 ½. | 5 ½. | 1 ½. | 27. | 8 ½ | nébuleux. |
| 16. | S. E. | 0. | 6 ½. | 1 ½. | 27. | 5 | beau avec nuages. |
| 17. | S. E. | 1. | 7 ½. | 2. | 27. | 4 ½ | *idem.* |
| 18. | N. E. | — 1. | 4. | 2 ½. | 27. | 2 | variable & pluie. |
| 19. | S. O. | 2 ½. | 5 ½. | 2 ½. | 27. | 4 | couvert. |
| 20. | O. | 2. | 3. | 2. | 27. | 6 | *idem*, bruine. |
| 21. | O. | 1 ½. | 5. | 1. | 27. | 6 | nébuleux. |
| 22. | S. O. | 0. | 5 ½. | 6. | 27. | 3 | couvert. |
| 23. | N. | 5. | 3. | 2. | 27. | 2 ½ | *idem* & neige fondue. |
| 24. | E. | 0. | 2 ½. | 1. | 27. | 4 | couvert & neigeux. |
| 25. | S. | 3 ½. | 8. | 9. | 27. | 4 | grand brouill. pluie & grand vent. |
| 26. | S. | 9. | 12. | 10. | 27. | 5 | couvert, pluvieux & grand vent. |
| 27. | S. | 8. | 13. | 10 ½. | 27. | 4 | *idem.* |
| 28. | S. E. | 10. | 11 ½. | 10. | 27. | 3 | *idem.* |
| 29. | S. O. | 6. | 10 ½. | 3 ½. | 27. | 5 ½ | couvert. |

## Février.

### *Observations de la Bouſſole.*

| | |
|---|---|
| Le 3, la grande bouſſole marquoit | $19^d$ 43' |
| Le 12 | 19. 39. |
| Le 14 | 19. 35. |

### *Autres Obſervations.*

Ce mois a été fort doux, puiſque le plus grand froid a été le 7, jour auquel le thermomètre a deſcendu à un degré & demi au-deſſous de zéro, & le 28 il a monté le matin à 8 heures, ainſi que le ſoir à 10 degrés au-deſſus, & à 2 heures à 11 degrés & demi. Il y a eu quelques jours de beau temps, le reſte a été ou pluvieux ou nébuleux.

Le 10, la perce-neige & l'ellebore jaune commençoient à fleurir dans les bois. La perce-neige double des parterres, n'étoit pas ſi avancée.

Le 12, les perdrix étoient appariées. Le cornouiller étoit en pleine fleur.

Le 14, les Vignerons travailloient à tailler la vigne, on commença à labourer pour faire les mars, mais comme la terre étoit très-molle on a peu avancé.

Les maladies ont été des fièvres intermittentes & des éréſypèles.

Il eſt tombé deux pouces d'eau.

## MARS.

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | | |
| 1. | N. | 3. | 5 ½. | 3 ½. | 27. 9 | variable & nébuleux. |
| 2. | N. E. | 1. | 6 ½. | 3. | 27. 9 | beau avec nuages. |
| 3. | S. | 2. | 8 ½. | 3. | 27. 8 ½ | *idem.* |
| 4. | E. | 4 ½. | 12. | 8. | 27. 4 ¼ | couvert, pluie & vent. |
| 5. | S. O. | 5. | 9. | 4 ½. | 27. 7 ½ | beau avec nuages. |
| 6. | N. | 1. | 8. | 3. | 27. 10 | grand brouill. le mat. beau le soir. |
| 7. | E. | 1. | 9 ½. | 4. | 27. 8 ½ | beau avec nuages. |
| 8. | E. | 2. | 10 ½. | 3 ½. | 27. 7 ½ | beau temps. |
| 9. | N. E. | 1. | 6. | 3 ½. | 27. 7 | beau & venteux, gelée blanche. |
| 10. | N. E. | 2. | 8. | 4. | 27. 6 ½ | beau avec nuages. |
| 11. | N. E. | 3. | 5 ½. | 3 ½. | 27. 7 | couvert. |
| 12. | N. E. | 2 ½. | 5 ½. | 2 ½. | 27. 6 ½ | *idem.* |
| 13. | N. E. | 2 ½. | 6 ½. | 1 ½. | 27. 6 | couvert & venteux. |
| 14. | N. E. | 0. | 2. | ½. | 27. 5 | neige tout le jour. |
| 15. | N. E. | 0. | 6 ½. | 3. | 27. 1 ½ | couvert & vent froid. |
| 16. | E. | 3. | 5 ½. | 7. | 26. 11 | couvert, pluvieux & venteux. |
| 17. | S. O. | 6. | 9. | 5. | 27. 1 ½ | nébuleux & venteux. |
| 18. | S. E. | 3. | 8. | 3. | 27. 5 | beau avec nuages. |
| 19. | S. | 3. | 6 ½. | 4 ½. | 27. 5 ½ | *idem.* |
| 20. | S. | 5. | 9 ½. | 4. | 27. 5 | variable, pluie & tonnerre au loin. |
| 21. | S. | 5. | 12. | 7 ½. | 27. 2 | *idem* avec nuages. |
| 22. | S. | 7 ½. | 9. | 9 ½. | 27. 2 | *idem* avec pluie & vent. |
| 23. | S. O. | 5 ½. | 10. | 4 ½. | 27. 2 ½ | *idem* avec vent froid. |
| 24. | E. | 2 ½. | 10. | 4 ½. | 27. 2 | couvert, gelée blanche. |
| 25. | S. O. | 4. | 10. | 5. | 27. 4 | variable & pluie. |
| 26. | S. O. | 5. | 10 ½. | 6. | 27. 6 ½ | *idem* & vent. |
| 27. | S. O. | 7. | 12. | 9. | 27. 6 | *idem* & couvert avec pluie & vent. |
| 28. | S. O. | 7 ½. | 15. | 9 ½. | 27. 4 ½ | beau avec nuages. |
| 29. | S. | 9. | 10 ½. | 5 ½. | 27. 1 | variable, pluie & vent forcé. |
| 30. | S. O. | 6 ½. | 10. | 5. | 27. 6 | *idem* avec grand vent froid. |
| 31. | S. E. | 5. | 10. | 6 ½. | 27. 5 ½ | pluvieux. |

## Mars.

### *Obſervation de la Bouſſole.*

Le 4, la grande bouſſole marquoit.................. $19^d\ 27'$.

### *Autres Obſervations.*

Ce mois a été fort doux, le thermomètre n'a pas deſcendu plus bas que zéro le 14 & le 15, & a monté le 28 à 15 degrés; le baromètre a été variable, le temps a été fort venteux; les petites pluies qui ſont venues aſſez fréquemment ont été très-favorables pour faire les mars; les avoines qui ont été faites les premières ont très-bien levé, & les blés verds étoient de la plus grande beauté.

Le 1.er, les oyaux étoient prêts à fleurir. Les boutons à fruit des poiriers étoient tout blancs, en général les arbres fruitiers promettoient beaucoup, cependant les pommiers plus que les poiriers.

Le 5, les boutons à fleur des abricotiers & des pêchers étoient prêts à s'épanouir, à la fin du mois ils étoient en pleine fleur.

La taille de la vigne étoit très-bonne, le 6 elle commençoit à pleurer.

Il eſt tombé pendant ce mois un pouce trois lignes $\frac{27}{48}$ d'eau.

## AVRIL.

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | pouces lignes | |
| 1. | S. | 8½. | 12. | 9½. | 27. 4 | couvert & pluvieux. |
| 2. | N. | 8. | 10. | 7½. | 27. 7 | *idem* & venteux. |
| 3. | N. | 4. | 9½. | 3. | 28. | beau avec nuages. |
| 4. | E. | 0. | 9. | 4. | 27. 11 | gelée blanche à glace, beau temps. |
| 5. | E. | 1½. | 14. | 6. | 27. 9 | *idem* & beau temps. |
| 6. | S. O. | 6. | 12½. | 9. | 27. 10 | couvert & variable. |
| 7. | S. | 9. | 12. | 10½. | 27. 9½ | variable, bruine. |
| 8. | S. O. | 10. | 11. | 9½. | 27. 8½ | couvert & pluvieux. |
| 9. | O. | 7. | 9. | 8. | 27. 9 | pluvieux & venteux. |
| 10. | N. | 6. | 9. | 4. | 27. 11 | couvert. |
| 11. | S. | 3. | 12. | 9. | 27. 6 | variable, pluie. |
| 12. | S. O. | 8. | 12. | 7. | 27. 4 | *idem* & giboulées. |
| 13. | S. E. | 7. | 12. | 7. | 27. 6 | *idem.* |
| 14. | S. E. | 6. | 14½. | 9. | 27. 7 | nébuleux & giboulées. |
| 15. | S. O. | 8½. | 14. | 9½. | 27. 7 | variable, avec pluie. |
| 16. | S. O. | 9. | 12. | 6. | 27. 6 | grand vent & pluvieux, giboulées. |
| 17. | N. O. | 6. | 9½. | 4. | 27. 9 | variable & giboulées. |
| 18. | N. E. | 4. | 9½. | 6. | 27. 6 | variable avec pluie. |
| 19. | N. | 5½. | 3. | 1. | 27. 7½ | grand vent, pluie & neige. |
| 20. | N. | 0. | 4. | ½. | 27. 9 | neige pendant la nuit, gelée à glace. |
| 21. | N. | 0. | 10½. | 6½. | 27. 9½ | gelée à glace, beau temps. |
| 22. | N. | 6. | 11½. | 5. | 27. 11 | couvert, le soir beau temps. |
| 23. | N. E. | 3. | 9½. | 4½. | 28. 1 | beau avec nuages. |
| 24. | N. E. | 3. | 11½. | 6. | 28. | beau & couvert. |
| 25. | O. | 5. | 12. | 7. | 28. | beau avec nuages. |
| 26. | N. E. | 6. | 12. | 5½. | 27. 9 | beau temps. |
| 27. | E. | 5. | 14. | 9. | 27. 6 | variable avec bruine. |
| 28. | N. E. | 7½. | 10½. | 8½. | 27. 6 | variable avec pluie. |
| 29. | S. E. | 7. | 14. | 10½. | 27. 4 | *idem.* |
| 30. | S. E. | 10. | 16. | 11. | 27. 4 | couvert & bruine. |

## Avril.

Le 7, la grande bouſſole marquoit.................. $19^d\ 35'$.

*Autres Obſervations.*

Le 1.er, les oyaux & les jacinthes étoient en pleine fleur.

Le 4, il a gelé à glace. Les abricotiers ni les pêchers n'ont point ſouffert, mais les ceriſiers, quoiqu'en boutons, ont été fort endommagés. Les deux tiers ont été gelés, mais comme il y en avoit beaucoup trop, ſi ce qui reſtoit n'avoit pas coulé par la gelée du 20 & du 21, il y en auroit eu ſuffiſamment de reſte.

Le 8, les abricotiers étoient défleuris, ainſi que la plupart des pêchers, cependant il y en avoit encore de ceux en plein vent qui étoient en fleur. La charmille commençoit à donner une teinte de verdure. Il y avoit quelques boutons ſur les tilleuls qui avoient de petites feuilles. Les couronnes impériales étoient en fleur.

Le temps étoit très-favorable pour les foins & les ſain-foins; & comme l'hiver avoit été doux, les arbres étrangers n'avoient point ſouffert.

Le 11, on entendit le matin chanter le roſſignol. Le 12, des hirondelles domiciliées, voloient à midi autour des cheminées.

Le 18, les feuilles des abricotiers étoient brouies par les vents & les ondées froides. Le 19, jour de Pâques, il régna toute la journée un grand vent de nord, il tomba une pluie froide & de la neige. Le 20, le thermomètre étant à zéro, il gela à glace de l'épaiſſeur de deux lignes. Il neigea pendant la nuit, le matin à 10 heures la neige n'étoit pas encore fondue à l'abri du ſoleil. Il fit toute la journée un grand vent de nord très-froid.

Le 21, le thermomètre étant encore deſcendu à zéro, il gela à glace, cette gelée a fait plus de mal que celle du 20, parce

parce que celle-ci étoit plus sèche, & que la neige de la veille avoit fait tourner la gelée en eau. Le 24, la végétation n'avoit presque point avancé depuis dix-neuf jours. Les charmilles & les tilleuls étoient comme le 8, & n'avoient qu'un petit œil de verdure. Les cerisiers étoient tout-à-fait gelés, ainsi que les pruniers, les poiriers, les noyers, & généralement tous les arbres à fruit, si on en excepte les pommiers & une partie des pêchers en espalier qui ont été couverts, & même quelques-uns en plein vent.

A l'égard de la vigne, comme elle étoit peu avancée & en bourre, on ne pouvoit pas juger du tort que lui avoient fait les temps affreux dont nous venons de parler, on appercevoit seulement que le gouas & le bas du fromenté étoit gâté.

L'herbe des blés étoit fatiguée depuis une quinzaine de jours, il y en avoit même de jaunes par places, mais il ne falloit que du chaud pour les remettre.

Les seigles n'étoient pas bien épiés en Gâtinois, ils l'étoient dans la Sologne, où ils avoient beaucoup souffert. Les avoines & les orges étoient belles & avoient bien levé.

Le 27, on a entendu chanter le loriot. Le 29, on voyoit, depuis quelques jours, des hannetons.

Il est tombé pendant ce mois deux pouces $\frac{13}{48}$ d'eau, ce qui fait un mois humide.

## *MAI.*

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Thermomètre. Midi. | Thermomètre. Soir. | Barom. | | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Degrés.* | *Degrés.* | *Degrés.* | *pouces* | *lignes* | |
| 1. | N. | 7. | 10. | 8. | 27. | 9 | couvert & venteux. |
| 2. | N. E. | 4½. | 12. | 9. | 27. | 11½ | beau & venteux. |
| 3. | N. | 4. | 13. | 7½. | 28. | | *idem.* |
| 4. | N. E. | 5. | 15. | 9. | 28. | | beau & grand vent. |
| 5. | N. E. | 6. | 16. | 12. | 27. | 10½ | *idem* & petites ondées le soir. |
| 6. | N. E. | 8½. | 18. | 10. | 27. | 9 | beau & venteux. |
| 7. | N. E. | 7½. | 16½. | 10. | 27. | 8 | *idem.* |
| 8. | N. E. | 8. | 14½. | 9. | 27. | 9 | *idem.* |
| 9. | N. E. | 5. | 4½. | 4½. | 27. | 9½ | *idem.* |
| 10. | N. | 3. | 10. | 5½. | 27. | 10 | *idem.* |
| 11. | N. | 5. | 9½. | 3½. | 27. | 9 | couvert. |
| 12. | N. E. | 3. | 14. | 8½. | 27. | 9 | beau temps, gelée à glace. |
| 13. | E. | 7. | 13. | 9. | 27. | 7½ | beau avec nuages & vent. |
| 14. | N. E. | 7½ | 15. | 8½. | 27. | 9 | beau avec nuages. |
| 15. | N. | 7½. | 11. | 8. | 27. | 11½ | beau & couvert. |
| 16. | N. E. | 7½. | 14. | 9. | 28. | ½ | *idem* avec nuages. |
| 17. | N. O. | 9. | 16½. | 11. | 27. | 11 | *idem.* |
| 18. | N. E. | 10½. | 14. | 11. | 27. | 10½ | variable. |
| 19. | S. | 10. | 18. | 12½. | 27. | 9 | couvert & pluvieux. |
| 20. | O. | 12. | 15. | 11. | 27. | 9 | variable sans pluie. |
| 21. | S. O. | 9. | 13. | 10. | 27. | 6 | couvert, venteux & pluvieux. |
| 22. | O. | 9. | 12. | 9½. | 27. | 11 | variable avec bruine. |
| 23. | S. E. | 8. | 18. | 12. | 27. | 7 | beau avec nuages. |
| 24. | S. | 10½. | 15. | 10. | 27. | 7½ | grand vent, pluie par ondées. |
| 25. | S. O. | 10½. | 11. | 10. | 27. | 5½ | pluvieux, grand vent, tonnerre. |
| 26. | O. | 10. | 14½. | 8. | 27. | 8 | variable, pluie & vent. |
| 27. | N. O. | 8. | 13. | 9. | 27. | 9½ | variable & pluie. |
| 28. | N. E. | 8½. | 11½. | 7. | 27. | 10½ | *idem*, sans pluie. |
| 29. | S. E. | 7½. | 17. | 12.½ | 27. | 8½ | gelée, beau temps. |
| 30. | S. | 11½. | 19. | 13. | 27. | 8 | variable avec pluie. |
| 31. | E. | 13. | 19. | 12. | 27. | 8 | *idem* avec bruine. |

## Mai.

### *Observations de la Bouffole.*

| | |
|---|---|
| Le 8, la grande bouffole marquoit | 20$^d$ 0′ |
| Le 10 | 19. 15. |
| Le 15 | 20. 20. |

### *Autres Obfervations.*

Ce mois a été très-froid, très-venteux & très-fec; il n'a plu que vers la fin & par petites ondées, & il n'eft tombé que 8 lignes $\frac{41}{48}$ d'eau, ce qui n'étoit pas favorable aux avoines.

Depuis le commencement du mois jufqu'au 18, le vent a toujours été grand & conftamment au Nord, & il a gelé fréquemment pendant la nuit.

Comme il n'a point plu depuis le 1$^{er}$ jufqu'au 16 du mois, les blés fouffroient beaucoup dans les terres légères; ils étoient plus beaux dans les terres noires & fortes; mais dans les terres blanches & froides, ils ne profitoient pas depuis huit jours, parce qu'il leur auroit fallu de la chaleur. Il y en a eu beaucoup de rouillés, à la vérité feulement par la feuille, attendu qu'ils n'étoient pas encore en tuyau, mais on fait que les blés rouillés ne profitent prefque plus, cependant ils fe font un peu rétablis fur la fin du mois.

La gelée du 12 a fait plus de tort dans les vignes que celle de Pâques, parce qu'elles étoient plus avancées : fi la terre eût été humide, tout auroit été perdu ; mais la gelée n'a pas fait un défordre pareil dans les mêmes vignobles, il y a eu des chantiers gelés en entier; d'autres à moitié, d'autres encore moins. On eftimoit que dans le Gâtinois il y avoit la moitié des vignes de gelées.

Tous les fruits à noyau, excepté les pêchers qu'on a couverts, furent entièrement perdus.

Les hannetons n'ont pas fait grand tort à la verdure, parce qu'il faiſoit froid.

Le 16, les Pivoines doubles & ſimples, ainſi que les Narciſſes, étoient en fleur : on a entendu chanter le coucou.

Vers la fin du mois on a tué une prodigieuſe quantité de Taupes, ſoit qu'elles fuſſent malades, ſoit qu'étant ſorties de terre elles n'aient pas pu y rentrer à cauſe de la ſécheresſe qui l'avoit durcie.

## JUIN.

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | pouces lignes | |
| 1. | O. | 12. | 17. | 13. | 27. 8½ | variable avec pluie. |
| 2. | O. | 12. | 16. | 11. | 27. 11 | *idem* sans pluie. |
| 3. | O. | 10½. | 16. | 12. | 28. | *idem* avec nuages. |
| 4. | S. | 11. | 17. | 14½. | 27. 10 | *idem* avec bruine. |
| 5. | S. O. | 14. | 18. | 13. | 27. 10 | *idem* & grand vent. |
| 6. | S. O. | 11. | 18. | 14½. | 27. 11 | beau & grand vent. |
| 7. | N. O. | 13. | 18½. | 14. | 28. 2 | beau temps. |
| 8. | N. | 13. | 21. | 14½. | 28. 1½ | *idem.* |
| 9. | S. O. | 13. | 22½. | 13. | 28. 1 | *idem.* |
| 10. | N. | 11. | 19. | 14. | 28. 1½ | *idem.* |
| 11. | N. E. | 11. | 22. | 14½. | 28. ½ | *idem.* |
| 12. | N. | 11½. | 16½. | 11. | 28. | beau & vent froid. |
| 13. | N. E. | 11. | 18. | 12½. | 28. | beau avec vent & nuages. |
| 14. | N. E. | 11. | 18. | 13. | 27. 11 | beau avec vent. |
| 15. | E. | 11½. | 20. | 14½. | 27. 10 | beau temps. |
| 16. | S. E. | 13. | 14. | 18½. | 27. 9½ | *idem.* |
| 17. | S. O. | 15½. | 21½. | 15½. | 27. 9½ | variable avec petite pluie & tonn. |
| 18. | E. | 15½. | 24½. | 15½. | 27. 11½ | *idem.* |
| 19. | E. | 15. | 22. | 15. | 27. 10½ | *idem.* |
| 20. | S. E. | 15. | 22. | 17. | 27. 10 | *idem* avec tonnerre sans pluie. |
| 21. | S. O. | 15½. | 20. | 15. | 28. | beau avec nuages. |
| 22. | S. | 13½. | 22. | 15. | 28. | beau temps. |
| 23. | E. | 15½. | 24. | 17. | 27. 10½ | *idem.* |
| 24. | S. O. | 16. | 26. | 19. | 28. | *idem.* |
| 25. | S. O. | 18. | 27. | 20. | 28. | *idem.* |
| 26. | S. | 19½. | 28. | 17. | 27. 11 | variable avec orage. |
| 27. | S. | 19. | 28. | 19½. | 27. 8½ | beau avec nuages, tonnerre au loin. |
| 28. | S. | 15½. | 19. | 13½. | 27. 9½ | variable avec vent. |
| 29. | S. O. | 12½. | 17½. | 11½. | 17. 11 | *idem.* |
| 30. | N. E. | 12. | 17. | 12. | 27. 11½ | beau avec nuages. |

## Juin.

### *Observations de la Boussole.*

| | |
|---|---|
| Le 1, la grande boussole marquoit | 20d 20' |
| Le 6 | 20. 10. |
| Le 19 | 20. 20. |
| Le 21 | 20. 15. |
| Le 23 | 20. 37. |
| Le 27 | 19. 50. |
| Le 28 | 20. 0. |

### *Autres Observations.*

Ce mois a été extrêmement sec; il n'a pas tombé une goutte d'eau depuis le 1er jusqu'au 16. Les orages du 26 & du 27, ont donné beaucoup d'eau, qui a fait grand bien aux avoines, dans les terres où ces orages ont passé; car la terre étoit si sèche, qu'on ne pouvoit plus labourer, ce qui a beaucoup retardé les ouvrages. Il a fait extrêmement chaud le 26 & le 27; le 26 le tonnerre tomba dans le vignoble, derrière une de nos fermes, où il a brûlé plusieurs souches de vigne : l'éclair traversa la cour horizontalement, à la hauteur des bâtimens de la basse-cour. Ces deux jours d'extrême chaleur ont fait bien du tort aux fromens, dont les épis sortoient du fourreau; beaucoup ont été échaudés par la pointe.

A l'égard des sainfoins, la sécheresse leur étoit favorable; on commença à les couper le lendemain de la Pentecôte; ils n'étoient pas hauts, mais bien garnis & de bonne qualité.

La vigne a très-bien fleuri pendant ce mois. Les premiers jetons des abeilles ont commencé à sortir les fêtes de la Pentecôte.

Il a tombé pendant ce mois, 2 pouces $\frac{36}{48}$ d'eau.

# JUILLET.

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | pouces lignes | |
| 1. | N. E. | 11. | 15½. | 10½. | 27. 11½ | beau & vent froid. |
| 2. | N. E. | 10. | 16. | 11. | 27. 11½ | *idem.* |
| 3. | N. | 12½. | 13. | 12. | 28. | beau avec nuages. |
| 4. | N. E. | 10½. | 17½. | 12½. | 28. | beau temps. |
| 5. | N. E. | 12. | 19½. | 14. | 27. 11 | grand brouillard, beau temps. |
| 6. | N. E. | 13. | 22. | 15½. | 27. 11 | beau temps. |
| 7. | E. | 13. | 23. | 16. | 27. 10½ | *idem.* |
| 8. | N. E. | 14. | 19. | 15. | 27. 10½ | grand brouillard. |
| 9. | E. | 14. | 22. | 16. | 27. 9 | beau temps. |
| 10. | S. | 16. | 17½. | 12½. | 27. 5½ | tempête, pluie & vent. |
| 11. | O. | 12. | 16. | 14. | 27. 10 | variable avec vent. |
| 12. | O. | 12. | 18. | 16. | 27. 11 | beau avec nuages. |
| 13. | S. O. | 14. | 18½. | 13½. | 28. 1 | beau temps. |
| 14. | S. O. | 13. | 20. | 17. | 28. | *idem.* |
| 15. | S. | 16. | 21. | 15½. | 27. 9½ | variable avec petite pluie & tonn. |
| 16. | N. E. | 14. | 21. | 14. | 27. 9½ | beau avec nuages. |
| 17. | S. O. | 12. | 19½. | 15. | 27. 10½ | beau temps. |
| 18. | S. | 14. | 20. | 15. | 27. 9 | *idem.* |
| 19. | O. | 15. | 20. | 12. | 27. 7½ | variable avec bruine. |
| 20. | S. O. | 12. | 19. | 10. | 27. 8 | *idem*, pluie & tonnerre. |
| 21. | O. | 11. | 15. | 12. | 27. 11 | *idem*, petite pluie. |
| 22. | E. | 12. | 19. | 14. | 27. 10 | beau avec nuages. |
| 23. | N. E. | 14. | 21½. | 15. | 27. 11 | *idem.* |
| 24. | E. | 14½. | 23½. | 15. | 28. | beau temps. |
| 25. | N. | 15½. | 23½. | 17. | 27. 9 | beau & nébuleux. |
| 26. | S. O. | 15½. | 17. | 19. | 27. 6 | pluvieux & venteux. |
| 27. | S. O. | 14½. | 17½. | 11½. | 27. 4 | variable avec pluie, vent & tonner. |
| 28. | S. O. | 11. | 18. | 13½. | 27. 11 | beau avec nuages. |
| 29. | S. E. | 12. | 20. | 15½. | 27. 10 | beau temps. |
| 30. | S. O. | 15. | 22. | 15. | 27. 10½ | variable avec pluie par ondées. |
| 31. | E. | 15. | 21. | 16. | 27. 10 | beau avec nuages. |

## Juillet.

*Obſervations de la Bouſſole.*

| | |
|---|---|
| Le 2, la grande bouſſole marquoit | 19d 55' |
| Le 7 | 19. 45 |
| Le 8 | 19. 40 |
| Le 9 | 19. 25 |
| Le 10 | 19. 20 |
| Le 14 | 19. 10 |

*Autres Obſervations.*

On a commencé le 10, la moiſſon des ſeigles, qui étoit peu conſidérable en Gâtinois, mais on l'a diſcontinuée à midi à cauſe de la pluie ; la paille étoit longue, parce qu'elle étoit formée & jaune avant les chaleurs qui ont donné des orages, mais les épis étoient peu chargés de grains. Cette récolte a fini du 18 au 20, & en général elle a été aſſez bonne.

Il n'y a point eu d'intervalle entre la moiſſon des ſeigles & celle des fromens, parce que comme les blés avoient été mouillés par les brouillards du commencement de ce mois, ils ne profitoient plus ſur pied. Le fourrage étoit bas, & il y avoit beaucoup de nielle ou de charbon, mais on ne pouvoit encore rien dire de la grenaiſon.

On ſe plaignoit de ce que dans beaucoup de vignobles les feuilles rougiſſoient. Les verjus étoient bien noués, mais ils ne groſſiſſoient pas, & beaucoup de menus grains tomboient.

Les pois, féves & autres grenailles faiſoient très-bien en verd.

La fleur d'orange étoit paſſée en grande partie.

Il a tombé pendant ce mois, 1 pouce 9 lignes $\frac{38}{48}$ d'eau.

AOUST.

## AOUST.

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | pouces lignes | |
| 1. | S. O. | 13½. | 21. | 16. | 27. 9½ | beau avec nuages. |
| 2. | S. O. | 15. | 21. | 17½. | 27. 9 | variable avec pluie & vent. |
| 3. | O. | 14. | 18. | 11½. | 27. 10 | beau & nébuleux. |
| 4. | N. O. | 12. | 16. | 11½. | 28. ½ | beau avec nuages. |
| 5. | N. E. | 11½. | 19. | 14½. | 28. 1 | *idem.* |
| 6. | N. E | 13. | 21. | 17½. | 28. | *idem.* |
| 7. | N. E. | 16. | 24. | 17. | 27. 11 | *idem.* |
| 8. | N. O. | 16. | 23½. | 16. | 27. 10 | *idem.* |
| 9. | N. E. | 14. | 20. | 13. | 27. 11½ | beau temps. |
| 10. | N. | 13. | 20. | 14½. | 27. 11 | *idem.* |
| 11. | N. E. | 13½. | 21½. | 13½. | 27. 11 | beau avec vent. |
| 12. | N. E. | 13. | 18½. | 12. | 28. | beau avec nuages. |
| 13. | N. E. | 11. | 19. | 11.½ | 28. | beau temps. |
| 14. | E. | 11. | 19. | 13. | 27. 10½ | beau avec nuages. |
| 15. | E. | 10. | 19. | 13. | 27. 8½ | variable avec vent. |
| 16. | N. E. | 12. | 19½. | 13. | 27. 9½ | beau & venteux. |
| 17. | N. E. | 12. | 19. | 13½. | 27. 10½ | beau temps. |
| 18. | E. | 12. | 11. | 15. | 27. 9½ | *idem.* |
| 19. | S. | 13. | 21½. | 15. | 27. 8 | variable avec petite pluie. |
| 20. | S. | 15. | 21. | 15. | 27. 6½ | *idem*, pluie & éclairs. |
| 21. | S. | 14. | 19. | 13½. | 27. 8 | variable avec petites ondées. |
| 22. | S. O. | 14. | 19. | 14. | 27. 8½ | variable avec vent & petite rosée. |
| 23. | E. | 13. | 16½. | 14. | 27. 7 | pluie tout le jour. |
| 24. | S. O. | 14½. | 16. | 11½. | 27. 8 | variable avec petite pluie & vent. |
| 25. | S. | 12½. | 16½. | 12. | 27. 9 | *idem* avec grand vent. |
| 26. | S. O. | 11. | 18½. | 13. | 27. 10½ | beau avec nuages. |
| 27. | E. | 12½. | 19. | 14½. | 27. 9 | variable avec pluie & tonnerre. |
| 28. | S. E. | 14. | 19. | 15. | 27. 10 | beau avec vent. |
| 29. | S. | 14½. | 23. | 16½. | 27. 10 | beau temps. |
| 30. | E. | 12½. | 23. | 16½. | 27 8½. | beau avec nuages, il éclaire le soir. |
| 31. | S. | 14½. | 23. | 14. | 27. 7 | variable avec vent, il éclaire le soir. |

## Août.

### *Obſervation de la Bouſſole.*

Le 7, la grande bouſſole marquoit . . . . . . . . . . . . . . . . . $19^d\ 45'$

### *Autres Obſervations.*

On a profité de la ſéchereſſe du commencement de ce mois pour faire la moiſſon des blés, qui ont été ſerrés fort ſecs, ainſi que les pois, les veſces, &c. Depuis le 14 juſqu'à la fin du mois, on a ſerré les avoines & les orges tardives.

Le 1^er^ on ſervoit ſur les tables, l'avant-pêche de Troies & la prune jaune hâtive, dont il y avoit très-peu.

Comme la végétation a été long-temps ſuſpendue par le froid, on n'a commencé que le 8 à voir quelques grains de raiſin de tournés; & à la fin du mois il n'y en avoit pas encore la moitié de tournés, encore étoit-ce les plus hâtifs.

Le 10 on a ſervi des melons du potager, qui étoient médiocres; ceux de la fin du mois ont été meilleurs ſans être excellens.

Il y avoit peu de pêches qui étoient petites, mais très-bonnes. En général il n'y avoit point de fruits, ni ceriſes, ni prunes, ni poires & peu de pommes. Les cerneaux, qui n'étoient encore qu'en glaire au commencement du mois, ont été ſervis vers la fin; mais la récolte de ce fruit a été médiocre à cauſe des gelées & des hannetons qui ont dévoré la verdure.

Depuis le commencement du mois il y a eu beaucoup de fièvres tierces & doubles tierces, pour leſquelles on ſaignoit une fois; ſi on réitéroit la ſaignée, le malade tomboit en délire; ſi on ne le ſaignoit qu'une fois, il ſurvenoit des hémorragies prodigieuſes par le nez: cependant on a pris ce dernier parti pour éviter les inconvéniens du délire; les rafraîchiſſans & les purgatifs modérés faiſoient très-bien.

Il n'eſt tombé pendant ce mois, que 1 pouce 9 lignes $\frac{16}{48}$ d'eau, dont 1 pouce 2 lignes $\frac{38}{48}$ par orage, ce qui eſt peu pour un mois d'Août, auſſi a-t-il été fort ſec.

La grande bouſſole qui le 7 étoit à $19^d\ 45'$, n'a point varié le reſte du mois.

## SEPTEMBRE.

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | pouces lignes | |
| 1. | S. O. | 13. | 18. | 12. | 27. 8½ | grand vent & pluvieux. |
| 2. | S. O. | 12. | 17½. | 12½. | 27. 11 | beau avec nuages. |
| 3. | S. O. | 13. | 19. | 15. | 27. 10½ | variable avec petite pluie. |
| 4. | S. | 15. | 20. | 15. | 27. 10 | beau avec nuages. |
| 5. | S. | 14. | 21½. | 18. | 27. 9½ | beau temps. |
| 6. | O. | 14. | 25½. | 18. | 27. 8 | tonnerre au loin. |
| 7. | S. O. | 15. | 16½. | 13. | 27. 10 | pluie, tonnerre & vent de tempête. |
| 8. | S. | 15½. | 15½. | 15. | 27. 5½ | pluvieux & orageux. |
| 9. | S. E. | 13. | 19½. | 19. | 27. 8 | couvert & pluvieux. |
| 10. | S. O. | 10. | 15½. | 12. | 27. 8 | variable & pluvieux. |
| 11. | S. O. | 10. | 15½. | 12. | 27. 8 | couvert & bruine. |
| 12. | E. | 10½. | 17. | 11. | 27. 11½ | beau avec nuages. |
| 13. | E. | 11. | 18. | 12. | 27. 8 | *idem*, il éclaire le soir. |
| 14. | S. E. | 12. | 14½. | 12. | 27. 6½ | couvert & variable. |
| 15. | S. O. | 11. | 17½. | 11½. | 27. 9 | beau avec nuages. |
| 16. | N. E. | 10. | 15½. | 12. | 27. 8 | nébuleux & venteux. |
| 17. | N. | 10½. | 16. | 10. | 27. 8 | beau avec nuages & vent. |
| 18. | N. O. | 10½. | 16. | 10. | 27. 10 | beau & nébuleux. |
| 19. | S. O. | 10½. | 15. | 14. | 27. 11½ | couvert. |
| 20. | S. | 14. | 18½. | 14. | 27. 11 | beau & couvert. |
| 21. | N. O. | 13½. | 17. | 13. | 27. 11½ | beau avec nuages. |
| 22. | S. O. | 11½. | 14½. | 10½. | 27. 10 | couvert. |
| 23. | S. | 10. | 18. | 12. | 27. 8½ | grand vent. |
| 24. | S. | 9½. | 12½. | 13½. | 27. 4½ | variable sans pluie. |
| 25. | S. | 10. | 11. | 9. | 27. 7 | variable avec pluie & vent. |
| 26. | S. | 9. | 12½. | 9. | 27. 8½ | couvert & pluvieux. |
| 27. | N. E. | 9. | 8½. | 11½. | 27. 9 | couvert. |
| 28. | E. | 10½. | 18. | 14. | 27. 8 | brouillard. |
| 29. | E. | 13. | 18. | 12½. | 27. 5 | variable avec petite pluie. |
| 30. | S. O. | 11. | 14. | 11. | 27. 8½ | pluvieux & venteux. |

## Septembre.

### *Observations de la Bouffole.*

| | |
|---|---|
| Le 1, la grande bouffole marquoit | 19d 45' |
| Le 4 | 19. 40. |
| Le 10 | 20. 20. |

### *Autres Obſervations.*

Le temps a été fort variable pendant tout ce mois, & le baromètre a toujours été très-bas.

Le 7 au foir, il tonna juſqu'à dix heures; mais à minuit il recommença à tonner & à éclairer avec un ouragan ſi prodigieux, qu'on n'entendoit pas le bruit du tonnerre. Ce vent a déraciné pluſieurs arbres, & entr'autres deux beaux platanes qu'il a jetés ſur les arbres voiſins; on les a relevés avec une chèvre de charpentier, on les a étayés & ils n'ont point ſouffert. Le vent a emporté le plomb de deſſus pluſieurs châteaux & abattu pluſieurs cheminées à Pithiviers & ailleurs.

Le 13, les pluies continuelles qu'il a fait depuis le comment du mois, donnoient beaucoup d'inquiétude, parce que le temps preſſoit pour les labours à demeure; que les féves germoient ſur pied, & que les raiſins qui n'étoient encore qu'à moitié tournés, commençoient à pourrir.

Le 14 il y avoit beaucoup d'hirondelles en bandes pour ſe diſpoſer à partir, & à la fin du mois on n'en voyoit plus. Le 15, on entendit encore le roſſignol chanter le ſoir dans le bois.

On a commencé la vendange le 28; il y avoit une partie du fruit de mûr, une qui n'étoit que rouge, & une partie de pourrie.

Il n'a tombé que 2 pouces 7 lignes $\frac{29}{48}$ d'eau, dont 1 pouce 9 lignes $\frac{29}{48}$ par l'orage du 7 au 8.

## OCTOBRE.

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. | | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | pouces | lignes | |
| 1. | S. | 9. | 15½. | 9½. | 27. | 11½ | beau temps. |
| 2. | E. | 7½. | 17. | 10. | 27. | 10½ | *idem.* |
| 3. | S. E. | 8½. | 16. | 13½. | 27. | 9½ | beau & nébuleux. |
| 4. | S. O. | 12. | 13½. | 9½. | 27. | 9½ | orage. |
| 5. | S. | 9. | 13½. | 9½. | 28. | | couvert. |
| 6. | E. | 6. | 17½. | 10. | 28. | ½ | beau temps. |
| 7. | E. | 7. | 16. | 11½. | 27. | 11 | beau avec nuages. |
| 8. | S. E. | 10. | 17. | 12. | 28. | | beau temps. |
| 9. | E. | 10½. | 18. | 10½. | 28. | | *idem.* |
| 10. | E. | 7½. | 16. | 10½. | 28. | | *idem.* |
| 11. | S. | 6½. | 17. | 12. | 27. | 11 | brouillard, beau temps. |
| 12. | S. | 10. | 18½. | 14. | 27. | | variable avec bruine. |
| 13. | O. | 9½. | 13. | 8. | 28. | ½ | beau avec nuages. |
| 14. | S. O. | 4½. | 7. | 7½. | 28. | 2 | gelée blanche, beau temps. |
| 15. | S. | 4. | 13. | 8. | 28. | 1 | beau avec nuages. |
| 16. | S. | 5. | 15½. | 10. | 28. | ½ | gelée blanche, beau temps. |
| 17. | S. | 7. | 17. | 10½. | 28. | 1 | beau temps. |
| 18. | E. | 7. | 15. | 10. | 28. | 1. | brouillard, beau temps. |
| 19. | E. | 8. | 12½. | 6. | 28. | ½ | couvert & brouillard. |
| 20. | N. E. | 6. | 10½. | 9½. | 28. | | variable avec brouillard. |
| 21. | E. | 6. | 10. | 8. | 27. | 10 | couvert. |
| 22. | S. | 7½. | 12. | 9½. | 27. | 8½ | *idem.* |
| 23. | S. E. | 7½. | 14½. | 11. | 27. | 7 | couvert & venteux. |
| 24. | S. | 10. | 15½. | 12. | 27. | 4½ | variable. |
| 25. | S. | 10½. | 13. | 9½. | 27. | 4 | orage de pluie, vent, tonn. & grêle. |
| 26. | S. O. | 9½. | 10. | 9. | 27. | 7 | venteux & pluvieux. |
| 27. | S. E. | 9½. | 13½. | 12½. | 27. | 5 | couvert. |
| 28. | S. O. | 9½. | 13½. | 11. | 27. | 9 | variable avec pluie & vent. |
| 29. | S. | 10½. | 16. | 12½. | 27. | 8 | couvert. |
| 30. | S. | 12. | 15½. | 12½. | 27. | 8 | beau avec nuages. |
| 31. | S. E. | 12. | 10. | 13. | 27. | 7 | beau avec nuages, tonn. & éclairs. |

## Octobre.

*Obſervations.*

Il n'eſt tombé qu'un pouce 10 lignes $\frac{37}{48}$ d'eau pendant ce mois.

Le 2, nous avons commencé nos vendanges; les unes ont été foulées le 7 & le 8; elles n'ont jeté d'écume que pendant douze heures: elle étoit aſſez rouge, ainſi on prévoyoit que les vins auroient de la couleur, mais qu'ils ſeroient verds.

Le 4, on a commencé à chotter les blés pour les ſemences; les fleurs de ſafran ont donné abondamment, & le 6 & le 7, ils étoient en pleine fleur.

Le 6 il eſt arrivé beaucoup de grives. Le 31 au matin il a tonné très-fort pendant une demi-heure; le tonnerre eſt tombé dans un petit bois que nous avons fait planter à peu de diſtance du bout du parc.

## NOVEMBRE.

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | pouces lignes | |
| 1. | O. | 10. | 12. | 6½. | 27. 10½ | variable avec nuages. |
| 2. | S. | 3½. | 12. | 7. | 27. 7½ | *idem.* |
| 3. | S. O. | 6. | 9. | 6. | 27. 8 | couvert & pluvieux. |
| 4. | S. O. | 3. | 9. | 5. | 27. 11 | beau & venteux. |
| 5. | S. | 5. | 8. | 9. | 27. 11 | couvert & petite pluie. |
| 6. | S. | 8. | 12. | 9. | 27. 11½ | beau temps. |
| 7. | S. | 5. | 14½. | 9. | 27. 8 | *idem.* |
| 8. | S. O. | 10½. | 11. | 6. | 27. 8 | pluie & vent. |
| 9. | S. O. | 5. | 10. | 10. | 27. 10 | beau avec nuages. |
| 10. | S. O. | 9½. | 12. | 9½. | 27. 8½ | variable ſans pluie, vent forcé. |
| 11. | S. O. | 10. | 11. | 7. | 27. 8½ | variable avec pluie & vent. |
| 12. | S. O. | 7. | 10. | 5½. | 27. 9½ | couvert & venteux. |
| 13. | N. | 4½. | 7. | 2. | 27. 10 | beau avec nuages. |
| 14. | O. | 3. | 6. | 4. | 27. 10½ | variable & couvert avec pluie & gel. |
| 15. | N. | 2. | 8. | 3. | 27. 10 | beau avec nuages. |
| 16. | N. E. | 2. | 4. | 3½. | 27. 7 | couvert & pluvieux. |
| 17. | N. | 3. | 6½. | 3. | 27. 9 | *idem*, & venteux. |
| 18. | S. | 3. | 5½. | 5. | 27. 8 | couvert & bruine. |
| 19. | S. O. | 5. | 7. | 5. | 27. 8½ | couvert & brouillard. |
| 20. | S. O. | 4½. | 5. | 4½. | 27. 8 | *idem.* |
| 21. | S. | 5. | 7. | 5½. | 27. 4 | couvert & pluvieux. |
| 22. | S. | 2½. | 7. | 5. | 27. 10 | beau avec nuages. |
| 23. | S. | 5. | 9. | 7½. | 27. 6 | couvert, pluvieux & venteux. |
| 24. | S. | 4½. | 8½. | 4½. | 27. 9 | variable avec pluie & vent. |
| 25. | S. O. | 3½. | 6½. | 3. | 27. 11½ | beau avec nuages. |
| 26. | S. | 3. | 7. | 5½. | 27. 5½ | variable avec pluie & vent. |
| 27. | S. O. | 3. | 7½. | 3. | 27. 6½ | beau temps, gelée blanche. |
| 28. | S. E. | 4½. | 7. | 5. | 26. 11½ | vent de tempête & grande pluie. |
| 29. | S. O. | 5. | 7. | 6. | 27. 5 | grand vent & grande pluie. |
| 30. | S. | 4½. | 7. | 4. | 27. 9 | variable avec nuages. |

## Novembre.

*Obſervations.*

L'air ayant été fort doux, les blés étoient très-verts ; on ſe plaignoit ſeulement qu'ayant beaucoup tallé, ils étoient trop épais & qu'ils gaſonnoient, ce qui faiſoit craindre que dans le temps de la moiſſon il n'y eût beaucoup de petits épis.

Il n'eſt tombé pendant ce mois, qu'un pouce 3 lignes $\frac{34}{48}$ d'eau.

*DÉCEMBRE.*

## DÉCEMBRE.

| Jours du Mois. | Vents. | Thermomètre. Matin. | Midi. | Soir. | Barom. pouces | lignes | État du ciel. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Degrés. | Degrés. | Degrés. | pouces | lignes | |
| 1. | S. | 5 ½. | 8. | 4 ½. | 27. | 9 | couvert & bruine. |
| 2. | E. | 3. | 5 ½. | 3. | 27. | 6 ½ | beau temps. |
| 3. | N. | 0. | 2. | 3. | 27. | 6 | gelée blanche, couvert & brouillard. |
| 4. | E. | 2 ½. | 3. | 2. | 27. | 7 | couvert. |
| 5. | N. | 2. | 3 ½. | 2 ½. | 27. | 9 | beau & couvert. |
| 6. | E. | 1. | 1 ½. | ½. | 27. | 8 | brouillard & givre. |
| 7. | N. | 2. | 5. | 1 ½. | 27. | 7 | beau avec brouillard. |
| 8. | N. | 0. | 1. | 0. | 27. | 9 | brouillard & givre. |
| 9. | N. O. | 0. | 2 ½. | 1. | 27. | 10 | givre & couvert. |
| 10. | S. | 3. | 6. | 8. | 27. | 6 | pluvieux. |
| 11. | O. | 5. | 6 ½. | 4 ½. | 27. | 9 ½ | beau avec nuages. |
| 12. | S. | 3 ½. | 6. | 9. | 27. | 3 | pluie & vent. |
| 13. | O. | 8. | 8. | 5 ½. | 27. | 10 ½ | variable sans pluie. |
| 14. | O. | 5 ½. | 8 ½. | 7 ½. | 28. | ½ | variable & bruine. |
| 15. | S. | 7 ½. | 8 ½. | 7. | 27. | 11 | beau & couvert. |
| 16. | S. | 5. | 8. | 7. | 28. | | couvert. |
| 17. | S. | 6. | 7 ½. | 4. | 28. | | couvert & bruine. |
| 18. | S. | 8. | 9. | 9. | 28. | 1 ½ | *idem.* |
| 19. | S. | 8. | 9 ½. | 8. | 28. | | bruine. |
| 20. | S. E. | 8. | 7 ½. | 8 ½. | 27. | 10 | couvert. |
| 21. | S. | 3. | 7. | 6. | 27. | 10 ½ | beau & couvert. |
| 22. | N. | 4 ½. | 5 ½. | 3. | 28. | | couvert. |
| 23. | N. E. | — ½. | 3 ½. | ½. | 28. | ½ | beau temps. |
| 24. | N. E. | — 1. | 3. | 0. | 28. | 1 | *idem.* |
| 25. | N. E. | — 1 ½. | 1 ½. | 0. | 28. | 1 | *idem.* |
| 26. | E. | — 2. | ½. | — 2. | 28. | | couvert. |
| 27. | S. E. | — 2 ½. | 2. | — 1. | 27. | 11 | beau avec nuages & givre. |
| 28. | N. E. | — 2 ½. | — 2. | — 2 ½. | 27. | | brouillard & givre. |
| 29. | E. | — 4. | — 3 ½. | — 4. | 27. | 11 ½ | grand givre & brouillard. |
| 30. | E. | — 4 ½. | — 3 ¼. | — 2. | 27. | 9 | *idem.* |
| 31. | E. | — 2 ½. | — 1. | — ½. | 27. | 4 | *idem.* |

## Décembre.

### *Observations.*

Le thermomètre n'ayant descendu qu'une fois à 4 degrés & demi au-dessous de zéro, l'air peut passer pour doux, & comme il n'est tombé que 5 lignes $\frac{40}{48}$ d'eau, ce mois peut être regardé comme sec.

## *RÉCAPITULATION.*

Comme nous sommes entrés dans des détails assez considérables sur ce qui regarde chaque mois, nous nous bornerons à présenter ici quelques-uns des objets les plus intéressans.

### *FROMENS.*

L'automne de 1771 ayant été très-favorable pour les semailles, ces grains étoient fort beaux au commencement de 1772; l'hiver ayant été doux, ils étoient encore très-beaux au printemps: quelques brouillards secs qui sont survenus dans le mois de Juin, les ont rouillés; le froid & la sécheresse, qui a duré long-temps, les a fatigués; ils se soutenoient néanmoins dans les terres fortes, mais ce qui leur a fait le plus de tort, c'est trois ou quatre jours d'une chaleur extrême, qui s'est fait sentir dans le temps que les épis sortoient de leur fourreau; les feuilles de la paille ont jauni sur le champ, & les grains amenés à maturité avant que d'être formés, sont restés en partie échaudés; la pointe de l'épi étoit presque vide, de sorte que quoiqu'il n'y ait eu que médiocrement de paille, il a fallu vingt ou vingt-cinq gerbes pour faire une mesure, qui pèse quatre-vingts livres. Au reste, les fromens ont été serrés secs, ils sont assez nets de mauvaise graine, & quand par le crible on en eut ôté les petits grains échaudés, le reste étoit de bonne qualité & faisoit de bon pain.

## *Avoines.*

Le temps a été assez favorable pour faire les mars : les avoines les premières faites ont bien levé, mais à cause de la sécheresse & du froid, elles ont épié au raz de terre; ainsi il n'y a pas eu de paille, & le grain n'est pas fort abondant, mais il est de bonne qualité. La plupart des orges ont bien réussi.

## *Gros Légumes.*

Les pois, les féves, les vesces ont bien gréné, mais ils n'ont pas fourni beaucoup de fourrage.

## *Foins.*

Nos prés bas ont été inondés, & la sécheresse n'a pas été favorable aux prés hauts, ainsi qu'à la récolte, mais l'herbe des prés hauts étoit fort bonne. A l'égard des sainfoins, ils ont fleuri au raz de terre; néanmoins comme le pied étoit bien garni, on a eu plus d'herbe qu'on n'espéroit, & elle a été fannée & serrée fort à propos.

## *Safrans.*

Les safrans ont donné abondamment; mais comme à cause des troubles du Nord, ces contrées en tirent peu, on a été obligé de les donner à bas prix.

## *Vins.*

La vigne a fleuri & défleuri en huit jours, & malgré les gelées du printemps, il y avoit encore assez de grappes, mais le froid & la sécheresse ayant suspendu la végétation pendant près d'un mois, les verjus ne grossissoient pas, & ils étoient encore très-petits à la fin d'Août; ils ont grossi en Septembre, mais ils ne mûrissoient pas; de sorte qu'en Octobre il y avoit encore beaucoup de verjus, & comme les grains tournés pourrissoient, on a pris le parti de vendanger. Les cuves ont jeté peu d'écume, les vins avoient une assez belle couleur,

& de la verdeur qui s'eſt diſſipée, de ſorte que quoiqu'ils n'aient pas beaucoup de force, la plupart ſont potables : je parle des vieilles vignes, car comme les jeunes ne mûriſſent pas leur fruit de même que les vieilles, elles ont donné du vin très-médiocre. Ayant fait laiſſer aux vignes tout ce qui étoit verd ou pourri, nous avons fait de meilleur vin que les autres, mais en petite quantité.

### *FRUITS.*

Il n'y a point eu de ceriſes, de prunes, d'abricots, peu de poires, un peu plus de pommes. La récolte des noix a été très-médiocre.

### *GIBIER.*

Nous avons eu peu de perdrix & de cailles, un peu de lièvres, & beaucoup d'alouettes.

### *ABEILLES.*

Il a péri une prodigieuſe quantité de jetons d'abeilles cet hiver, les uns ont perdu les trois quarts & plus ; ceux qui ont perdu le moins de leurs ruches, ſont ceux qui n'en ont perdu que la moitié.

### *VOLAILLES ET BESTIAUX.*

Il n'y a point eu de maladies épidémiques ſur les beſtiaux ni ſur les volailles ; quelques vaches ſont mortes du ſang. La rareté des fourrages & le haut prix des grains a fait que la viande de boucherie, ainſi que la volaille ont été fort chères.

### *NIVEAU DES EAUX.*

Les ſources ont toujours fourni abondamment, & comme il y a eu de temps en temps de grands orages, la rivière d'Eſſonne a débordé pluſieurs fois.

## *EAU DE PLUIE.*

### HIVER.

| | pouces. | lignes. |
|---|---|---|
| Janvier . . Février . . . Mars . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4. | $5\frac{11}{48}$. |

### PRINTEMPS.

| | | |
|---|---|---|
| Avril. . . . Maï. . . . . Juin . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4. | $9\frac{42}{48}$. |

### ÉTÉ.

| | | |
|---|---|---|
| Juillet . . . Août. . . . Septembre . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 6. | $2\frac{35}{48}$. |

### AUTOMNE.

| | | |
|---|---|---|
| Octobre ... Novembre Décembre . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3. | $7\frac{20}{48}$. |

| | pied | pouc. | lig. |
|---|---|---|---|
| TOTAL de la pluie tombée en 1772 . . . . . . | 1. | 7. | $1\frac{12}{48}$. |



# MÉMOIRE SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE DE PRATIQUER L'AMPUTATION DES EXTRÉMITÉS.

Par M. PORTAL.

Remis par l'Auteur, le 17 Avril 1777.

LA dénudation & la faillie de l'os font les inconvéniens les plus communs & les plus fâcheux de l'amputation; c'eſt pour les prévenir que les Chirurgiens ont beaucoup varié les méthodes d'amputer les membres; cependant, bien loin d'avoir rempli cet objet, ils voient tous les jours ſurvenir les accidens qu'ils ont voulu éviter; j'en ai été frappé pluſieurs fois, c'eſt ce qui m'a porté à propoſer une autre méthode; je l'ai d'abord enſeignée d'après de ſeules épreuves faites ſur les animaux vivans & ſur des cadavres humains, mais dans la ſuite, cette méthode a fixé l'attention de pluſieurs de mes Auditeurs, qui l'ont miſe en pratique avec beaucoup de ſuccès. M. Maréchal, aujourd'hui Chirurgien diſtingué de Straſbourg, & qui a ſous ſa direction un des plus grands hôpitaux de cette ville, s'eſt ſingulièrement attaché à cette méthode, il l'a pratiquée avec beaucoup d'avantage.

Ce ſuccès m'encourage à la publier; les Chirurgiens qui la pratiqueront en retireront ſans doute la même utilité. Pour procéder avec ordre, j'en donnerai d'abord la deſcription, je la comparerai enſuite avec quelques méthodes très-connues, & je terminerai ce Mémoire par des remarques ſur la rétraction des parties molles: cependant, avant que d'entrer en matière, il eſt bon de jeter un coup-d'œil ſur les figures; elles ſont un fidèle expoſé de ce qui arrive au moignon amputé par la méthode d'uſage, & par celle dont je vais donner la deſcription.

La *Figure 1.re* représente la jambe dans l'extension; *A* désigne les extrémités inférieures des muscles extenseurs qui sont pour lors remontées.

*B*, extrémités inférieures des muscles fléchisseurs de la jambe, plus abaissées dans cette attitude de la jambe que dans la flexion.

*Figure 2*, moignon de la cuisse *(figure 1.re)* coupée, la jambe maintenue dans l'extension.

*L'os est recouvert en avant & non en arrière.*

*Figure 3*, muscles fléchisseurs sont plus remontés lorsque la jambe est fléchie.

*Figure 4*, le moignon de la cuisse *(figure 3)* coupée, la jambe maintenue dans la flexion.

*L'os est recouvert en arrière & non en devant.*

*Figure 5*, moignon de la cuisse, l'os est parfaitement recouvert de ses chairs, la jambe a été maintenue dans l'extension pendant qu'on coupoit les muscles extenseurs, & elle a été maintenue dans la flexion pendant le temps qu'on coupoit les muscles fléchisseurs.

*Figure 6*, l'avant-bras étendu; l'extremité inférieure *D* des muscles fléchisseurs est plus descendue qu'elle ne doit l'être lorsque le bras est fléchi.

*Figure 7*, l'avant-bras est fléchi.

La portion charnue *E* des fléchisseurs est beaucoup plus relevée que dans l'extension, voyez *figure 6*.

Nous prouvons par les expériences ce que tout le monde sait, mais qu'il n'est pas inutile de rappeler ici.

1.° Que les muscles extenseurs remontent lorsque le membre se met en extension.

2.° Que lorsque le membre est fléchi, les muscles fléchisseurs sont pareillement remontés, ou, si l'on veut, que l'extension & la flexion ne s'opèrent que par la contraction des muscles destinés à mouvoir le membre; on peut aussi établir que dans les mouvemens ordinaires, les muscles extenseurs remontent en se raccourcissant, tandis que les fléchisseurs s'alongent, & par conséquent que leurs extrémités inférieures descendent.

On peut conclure, en faiſant une application de ces remarques à la théorie des amputations, que les muſcles ſe retirent beaucoup moins lorſqu'on les a fait retirer avant de les couper.

Or, comme c'eſt cette rétraction qui donne lieu à la dénudation de l'os après l'amputation, il n'eſt pas douteux qu'on ne la prévienne, ou du moins qu'on la rende infiniment moindre, en l'excitant avant l'opération.

Voici les procédés à obſerver pour y réuſſir; nous allons les expoſer dans le même ordre qu'ils doivent être ſuivis.

La néceſſité de l'amputation reconnue, on doit y procéder de la manière ſuivante; 1.° il faut appliquer le tourniquet plus haut qu'on ne fait ordinairement, tant pour l'amputation des extrémités ſupérieures que pour celle des extrémités inférieures.

2.° L'on ne doit couper les muſcles fléchiſſeurs, qu'après avoir fléchi le membre auquel ils s'attachent, & l'on ne doit inciſer les extenſeurs qu'après avoir fortement étendu ce même membre.

3.° La peau ni les muſcles ne ſeront pas fixés par des ligatures au-deſſus ni au-deſſous de l'endroit où l'on veut couper, ces ligatures ſont entièrement inutiles dans cette méthode.

4.° Le Chirurgien coupera d'un ſeul trait la peau & les muſcles fléchiſſeurs ou extenſeurs dans le vif, preſque juſqu'à l'os avec un couteau moins courbe que celui dont on ſe ſert ordinairement.

5.° Alors l'aide qui ſoutient le membre par l'extrémité qu'on veut ſéparer du corps, la mettra dans un état oppoſé à celui où elle étoit, je veux dire que de la flexion la plus forte il la fera paſſer à la plus grande extenſion, *aut vice verſâ.*

6.° Le Chirurgien coupera également, dans le ſens oppoſé, la peau & les chairs preſque juſqu'à l'os.

7.° Enſuite, par une ſeconde ſection circulaire, il inciſera tout autour les chairs adhérentes aux os, & le plus près qu'il pourra de la peau & des muſcles qui ſe ſont retirés.

8.° L'Aide

8.° L'aide qui empoignoit le haut du membre, lâchera d'abord les chairs pour faciliter la rétraction, ensuite, par le moyen d'une compresse fendue, il les relèvera; ainsi la rétraction des chairs sera excitée par la situation des membres, par les mains de l'Aide-chirurgien, & par la compresse fendue mise en usage par les plus habiles Chirurgiens.

9.° Le Chirurgien prendra la scie & coupera l'os le plus près qu'il pourra des chairs, en observant les précautions requises.

10.° S'il y avoit deux os à scier, il faudroit, pour mieux les assujettir, les fixer avec un ruban : cette méthode a réussi, & nous l'avons conseillée d'après un habile Chirurgien.

11.° On doit s'opposer à l'hémorragie par la ligature, & la multiplier si plusieurs vaisseaux fournissent du sang. Le Chirurgien doit même savoir que beaucoup de vaisseaux qui ne fournissent pas d'abord du sang, en versent abondamment lorsqu'on a lié les troncs dont ils émanent : des expériences que nous avons faites sur des animaux vivans, ne laissent aucun doute là-dessus.

12.° En pratiquant cette ligature, le Chirurgien observera de n'embrasser que très-peu de chairs, & d'éviter les nerfs s'il se peut. Ces préceptes sont communs à toutes les méthodes.

*Observations sur le procédé de l'amputation.*

1.° Le tourniquet est nuisible de la manière dont on l'applique ordinairement; en comprimant les muscles & la peau, il s'oppose à leur rétraction avant l'opération & après l'incision. Cet effet est général sur toutes les chairs lorsqu'on emploie un tourniquet simple de corde, & il est limité à certains muscles lorsqu'on se sert du tourniquet à vis de M. Petit; le premier comprime & repousse uniformément les chairs vers l'axe du membre, l'autre n'agit que sur certains muscles qu'il empêche de se retirer; mais l'application de l'un & l'autre de ces deux tourniquets, telle qu'on la pratique ordinairement, nuit évidemment à l'opération.

2.° On recommande de ne couper les muſcles fléchiſſeurs, qu'après avoir fléchi le membre auquel ils s'attachent; par cette attention, on conſerve plus des chairs qu'en ſuivant un autre procédé; les muſcles ſe retirent vers le haut, & ſe mettent dans le véritable état de contraction : ils ſe retirent auſſi par leur élaſticité & par leur force tonique, & la peau, les vaiſſeaux & les nerfs, qui jouiſſent de ces deux propriétés, remontent de même; d'ailleurs les muſcles les entraînent en ſe retirant.

3.° Il eſt évident, par ce qui a été dit, que les ligatures ne doivent point être miſes en uſage; l'inférieure eſt à-peu-près inutile, & la ſupérieure s'oppoſe puiſſamment à la rétraction des chairs. C'eſt pour produire cette rétraction qu'un habile Chirurgien a ſagement recommandé de lever la première ligature quand les chairs ſont coupées, mais comme certains muſcles ſe contractent plus puiſſamment que d'autres, la plaie, d'uniforme qu'elle étoit, devient fort irrégulière; les chairs ſont enfoncées dans certains endroits, ſaillantes dans d'autres, & comme la peau eſt retirée par les muſcles, elle ſe trouve dans quelques lieux, beaucoup plus relevée que dans d'autres. Cette rétraction produit un tiraillement dans les nerfs du moignon, & une irrégularité dans la circulation, qui doit néceſſairement concourir à exciter l'inflammation. Les vaiſſeaux eux-mêmes ſont retirés vers le haut, & il en réſulte plus de difficulté au Chirurgien pour les lier. Ces inconvéniens n'arrivent point lorſqu'on met les muſcles, avant de les couper, dans un état de contraction; ils reſtent à-peu-près dans la même ſituation après l'inciſion, & la peau eſt pour lors ſuffiſamment rapprochée du bord de la plaie.

4.° On peut, dans la nouvelle méthode comme dans les anciennes, couper les chairs avec un couteau courbe, cela n'eſt pas douteux, mais on le fait plus commodément avec un couteau droit, principalement dans l'amputation du bras. Douglas a blâmé, il y a long-temps, ceux qui ſe ſervent d'un couteau courbe dans une pareille opération.

Cette correction que nous faiſons dans l'inſtrument tran-

chant, ſera ſur-tout néceſſaire dans la nouvelle méthode: le Chirurgien le maniera avec plus de facilité; il ne ſera pas auſſi effrayant pour le malade & pour les aſſiſtans, & l'on pourra, avec le même inſtrument, couper les muſcles ſuſceptibles de rétraction, comme ceux qui ne le ſont pas. On pourra inciſer le périoſte, pour le mettre à l'abri de la contuſion & de la dilacération des dents de la ſcie, qui donnent ſouvent lieu à des ſuppurations qui fuſent le long de l'os, & qui occaſionnent la rétraction des chairs, la dénudation, la ſaillie & l'exfoliation de l'os.

5.° Il eſt néceſſaire de faire paſſer le membre qu'on veut ſéparer du corps, de l'état de flexion à celui d'extenſion, quand on a coupé les muſcles fléchiſſeurs, *aut vice verſâ;* ſans cette précaution on ne fait pas remonter les muſcles antagoniſtes, avantage cependant très-grand, parce que c'eſt par-là qu'on prévient la ſaillie de l'os, de leur côté.

Bien plus, ſi pendant tout le temps de l'opération, le membre étoit maintenu dans un état de flexion ou d'extenſion, il y auroit des muſcles qui ſeroient étendus & d'autres contractés, ce qui produiroit une différence dans la rétraction après l'inciſion, & une irrégularité dans la ſection des chairs; on coupe alors beaucoup plus de muſcles étendus ou relâchés, que de muſcles contractés, l'os ſe trouve recouvert d'un côté par les muſcles fléchiſſeurs qui, par exemple, ſont aſſez longs, & l'os eſt découvert ou ſaillant du côté des muſcles extenſeurs; de ſorte qu'il n'eſt pas douteux que s'il y a de l'avantage à fléchir le membre avant que de couper les muſcles fléchiſſeurs, il ne faille l'étendre avant que d'inciſer les extenſeurs.

6.° La ligature que l'on conſeille pour arrêter l'hémorragie après l'amputation du membre, eſt, comme les Chirurgiens le ſavent, le meilleur moyen auquel on puiſſe recourir. L'application du feu, outre qu'elle ne remplit pas le but qu'on ſe propoſe, donne lieu à la ſaillie de l'os en détruiſant une partie des chairs qui doivent le couvrir, & en excitant des ſuppurations qui rongent le tiſſu cellulaire. Il eſt bien

ſurprenant que les Chirurgiens n'aient pas tout de ſuite reconnu ces inconvéniens, & il l'eſt bien plus, qu'après la découverte de la ligature, il y en ait eu qui non-ſeulement n'ont pas voulu y recourir, mais qui en ont encore blâmé l'uſage. Ambroiſe Paré eſt ſans doute le premier qui l'ait employée en France, mais il ne peut paſſer pour l'auteur de la découverte, comme l'ont voulu pluſieurs Chirurgiens françois *(a)*. Albucaſis en a parlé d'une manière très-intelligible, *ligetur arteria cum filo & ligatione forti*. Vigo a auſſi décrit cette méthode de lier les vaiſſeaux, & Alphonſe Ferri, contemporain de Paré, donna la figure d'une aiguille *(b)*, & indiqua la méthode de s'en ſervir; cependant Paré, comme je l'ai obſervé, inſtruit des travaux de ſes prédéceſſeurs, n'a pas prétendu s'approprier la gloire de l'invention que quelques Modernes lui attribuent ſans fondement *(c)*.

Les conteſtations qui ſe ſont élevées ſur la découverte de la ligature, ſont moins eſſentielles que celles qu'on a ſuſcitées ſur la manière de la pratiquer, nous ne nous occuperons que de celles qui ſont ſurvenues de nos jours. Garengeot avoit preſcrit dans le Traité d'opérations, de comprendre, dans la ligature, beaucoup de chairs, & M. le Dran & divers autres, ont ſuivi cette doctrine. M. Pouteau, célèbre Chirurgien de Lyon, l'a trouvée ſi utile, qu'il attribue aux chairs intermédiaires entre le fil & le vaiſſeau, l'avantage de comprimer celui-ci dans le temps qu'elles ſe gonflent, & d'arrêter ainſi l'hémorragie. Cependant M. Monro, bien loin d'approuver cette méthode, en a proſcrit l'uſage : il conſeille, au contraire, au Chirurgien, de faire ſon poſſible pour paſſer l'aiguille ſeulement dans le tiſſu cellulaire qui environne les artères, parce qu'alors la ligature a plus d'effet pour rapprocher leurs parois. Cette opinion eſt donc bien différente de la première, laquelle adoptera-t-on ? comprendre beaucoup de chairs dans

*(a)* Garengeot, Verdier.

*(b)* *De vulneribus Sclopet.* lib. II, *Collect. Geſner.* pag. 294.

*(c)* Voyez le *tome II* de l'Académie de Chirurgie, *page 391*.

la ligature, c'eſt certainement donner lieu à l'inflammation: n'en comprendre point du tout, c'eſt s'expoſer à déchirer le vaiſſeau, ou du moins on doit craindre que la ligature ne tombe avant que le vaiſſeau ſoit oblitéré; le mieux eſt, je penſe, de tenir un milieu, de ſaiſir dans l'anſe de la ligature, quelque trouſſeau de fibres muſculaires qui la fixent & la ſoutiennent.

Il faut s'attendre que l'artère ſe retirera après qu'on l'aura liée, nous verrons plus bas combien ſon élaſticité eſt grande, & peut-être eſt-ce autant par la rétraction que l'artère éprouve, que par la compreſſion de la ligature qu'elle s'oblitère. Nous avons du moins des exemples qui le prouvent: une autre raiſon qui nous détermine à conſeiller de ſaiſir un peu des chairs voiſines, c'eſt que la ſuppuration ſurvenant, le tiſſu cellulaire ſeroit le premier détruit & la ligature tomberoit facilement, ſi elle n'étoit maintenue par quelques fibres muſculeuſes.

L'artère, dans ce cas, remonte conſidérablement; les vaiſſeaux, dit M. Louis, qui forment le cordon principal, ſe retirent par la fonte des graiſſes. Ce Chirurgien, a coupé, au bout de ſix ſemaines de l'amputation, des ligatures devenues inutiles & qui étoient à ſix & huit travers de doigt plus haut que le bout de l'os, quoiqu'on eût lié l'extrémité du vaiſſeau à ſon niveau.

Quelques Chirurgiens ont conſeillé de mettre des languettes de linge entre le fil & l'artère, & cela dans l'intention de maintenir la ligature & pour ne pas déchirer le vaiſſeau qu'on vouloit comprimer, « tu lieras (dit Ambroiſe Paré) ton fil aſſez ſerré ſur une petite compreſſe de linge en deux « ou trois doubles, de la groſſeur d'un doigt, qui engardera « que le nœud n'entre dans la chair & l'arrêtera ſûrement ». On lit encore dans l'Ouvrage de Bertrandi, qu'après avoir placé le fil, on mettra ſur l'artère un plumaceau mollet, & qu'on fera deſſus un nœud coulant & une roſette; mais bien loin de regarder cette méthode comme avantageuſe, nous oſons en blâmer l'uſage, ſur-tout quand il s'agit d'arrêter l'hémorragie des gros vaiſſeaux; l'expérience nous a appris que lorſqu'on interpoſoit, entre le fil & le vaiſſeau, quelques

compresses de linge, comme le recommande Paré, ou quelque plumaceau mollet, comme le veut Bertrandi, la ligature se relâchoit, & que souvent l'hémorragie survenoit, ce qui n'arrivoit pas lorsque le fil serroit immédiatement les chairs. Les expériences que nous avons réitérées sur des animaux vivans, sur le cheval principalement, nous ont rappelé une observation du célèbre Saviard, il pratiqua la ligature sur l'artère crurale, *sans mettre de petites compresses sur le corps de l'artère au-dessous du nœud,* parce qu'il avoit reconnu des inconvéniens dans cette méthode.

Cependant il ne suffit pas de pratiquer la ligature sur les gros vaisseaux, il faut la faire sur les rameaux collatéraux; ceux-ci se dilatent souvent à proportion que les troncs principaux sont resserrés; le sang ne pouvant plus circuler, reflue dans les vaisseaux collatéraux, & coule, par leurs extrémités béantes, sur la surface du moignon: or comme cette évacuation ne se fait pas tout de suite, mais qu'elle survient quelque temps après l'opération, les Chirurgiens ont souvent négligé de pratiquer la ligature des vaisseaux collatéraux; quelques-uns même, voyant que l'hémorragie, par ces vaisseaux, étoit légère dans le temps du premier pansement, se sont contentés de mettre dessus un peu d'agaric; mais bien loin de produire les effets qu'ils en attendoient, ils ont souvent vu ces vaisseaux darder de gros jets de sang. Scharp, ce grand Chirurgien d'Angleterre, a déjà dit que si les vaisseaux ne sont pas bien liés, il y aura grand danger d'une nouvelle hémorragie lorsque la fièvre s'allumera & que les vaisseaux viendront à se dilater *(d)*. Une nouvelle cause qui a induit en erreur & qui a été observée par M. Camper, c'est que lorsque le sang ne trouve pas de résistance dans les gros troncs, il ne pénètre point les rameaux. Or il n'est rien de plus propre pour diminuer la résistance que les troncs vasculaires opposent au sang, que de les couper; le jet de sang devient alors plus considérable, & les vaisseaux collatéraux non-seulement n'en

*(d)* Traité des Opérations, *page 383*, traduction françoise.

reçoivent point, mais encore vident celui qu'ils pourroient contenir dans les troncs vasculaires ouverts. Le contraire arrivera lorsque, par la ligature ou par la compression, on effacera ou on diminuera le diamètre du tronc : le sang, à proportion de la résistance qu'il éprouvera, s'insinuera dans les vaisseaux qui s'y abouchent.

Nous ne quitterons pas l'article qui concerne la ligature des vaisseaux, sans nous récrier contre ceux qui emploient, encore de nos jours, le bec-à-corbin, dont les plus célèbres Chirurgiens ont proscrit l'usage. Ambroise Paré, lui-même *(e)*, l'a blâmé en divers cas, parce qu'il avoit reconnu des inconvéniens dans cette méthode. Cependant les Chirurgiens qui ont survécu à Ambroise Paré, ont pour la plupart employé le bec-à-corbin *(f)*, sans s'apercevoir, que par cet instrument ils contondoient & meurtrissoient des chairs déjà enflammées; que ce moyen leur devenoit inutile, lorsqu'ils se servoient de l'aiguille & qu'il étoit autrement insuffisant. Scharp s'est fortement récrié contre cette méthode, il faut dit-il, afin de découvrir les orifices des vaisseaux, ordonner à l'Aide-chirurgien de lâcher chaque fois le tourniquet. Cette méthode vaut mieux, continue ce grand Chirurgien, que celle d'employer des pincettes pour saisir les artères, car de cette dernière façon les vaisseaux s'échapent aisément de la ligature *(g)*. En effet, les moyens que Scharp propose, sont plus que suffisans pour découvrir les vaisseaux, ils réussissent tous les jours aux plus célèbres Chirurgiens : il est étonnant que les autres s'opiniâtrent à suivre des préceptes surannés & condamnés par les plus grands Maîtres.

### *Avantages de la nouvelle Méthode.*

On conserve, par la méthode que nous avons décrite, autant de chairs qu'il en faut pour recouvrir l'os, & par-là

---

*(e)* Traité des Opérations, *page 449.*

*(f)* *Ibid.* page 450.

*(g)* *Ibid.* page 384.

on en prévient la saillie, le plus grand des inconvéniens qui puissent arriver après l'amputation des grandes extrémités.

Le moignon, bien loin d'être terminé en pointe, comme cela arrive dans plusieurs cas, présente ici une surface plate, & dont les bords sont plus prolongés que le milieu; la peau recouvrira les muscles, & comme ceux-ci ne changent presque point de place après la section du membre, ils formeront, étant coupés, une plaie uniforme, avantage que souhaitoit le célèbre Monro, lorsqu'il disoit que la section de la peau devoit avoir une surface égale avec la section des muscles *(h)*. Le moignon présente une plaie simple & dont les chairs, en se cicatrisant, recouvrent le bout de l'os; elles forment sur eux une espèce de coussin très-avantageux pour le mouvement de la portion du membre conservée, pour l'application d'une machine artificielle, & pour mettre les os à l'abri du contact de l'air, & par conséquent de l'exfoliation, qui en est si souvent la suite. Ambroise Paré tenoit en si grande utilité de recouvrir l'os, qu'il conseilloit de faire quatre points d'aiguille en croix aux lèvres de la plaie, profondant lesdits points un doigt dedans la chair, afin qu'ils tiennent plus ferme. Il ajoutoit que par ce moyen, on rameneroit les parties des muscles coupés sur l'os, afin qu'il soit mieux & plutôt recouvert, & moins touché de l'air extérieur, afin que ladite chair lui serve, après la consolidation, d'un coussinet *(i)*. Scharp & Douglas ont adopté cette méthode; mais plusieurs Chirurgiens modernes qui en ont connu l'insuffisance & le danger, ont employé les sutures sèches, à la vérité sans succès. On n'a besoin d'aucun de ces moyens dans la nouvelle méthode; la peau n'est ni trop retirée ni trop prolongée sur la plaie, l'un & l'autre seroient nuisibles; la rétraction de la peau est presque toujours produite par le gonflement inflammatoire du moignon, mais lorsqu'il est diminué ou détruit, la peau se prolonge; & comme en suivant le procédé décrit on en

*(h)* Essais de la Société d'Édimbourg, *tome X.*

*(i)* Ambroise Paré, *livre XI,* des Contusions, *chap. XXIII.*

conserve

conſerve ſuffiſamment en la coupant d'un ſeul trait avec les muſcles, nous ne croyons pas qu'il ſoit avantageux de la couper ſéparément avant que de couper les chairs qui ſont par-deſſous *(k)*. On n'a pas beſoin non plus d'appliquer une ligature au-deſſus de l'inciſion pour maintenir les muſcles relevés; nous produiſons cet effet avant l'inciſion, par la ſituation du membre, & nous ſommes d'ailleurs perſuadés que tous les autres moyens ſont inſuffiſans & dangereux. M. Louis *(l)* a déjà conſeillé d'ôter la bande ſupérieure qui affermiſſoit les chairs dès qu'on les auroit inciſées, & cela, afin qu'elles puiſſent ſe retirer; mais comme les muſcles qui ſe retirent quand ils ſont coupés, forment un moignon plus ou moins inégal, il vaut bien mieux les mettre, avant de les couper, dans l'état de rétraction.

La nouvelle manière d'amputer n'a pas non plus les inconvéniens de la méthode à lambeaux, celle-ci eſt beaucoup plus douloureuſe, & jamais en la pratiquant on ne parvient à recouvrir l'os auſſi uniformément & dans tout le contour, comme on le fait en ſuivant le procédé que nous avons expoſé; dans l'amputation à lambeaux il y a preſque toujours quelque côté de l'os qui n'eſt pas bien recouvert; on a beaucoup de peine à arrêter l'hémorragie, elle revient lorſqu'on y penſe le moins; dans cette méthode on ne pratique point la ligature des vaiſſeaux, au-lieu que nous la regardons comme très-néceſſaire & même indiſpenſable.

Dans l'amputation à lambeaux, il peut ſe former un amas de ſang entre les muſcles qu'on a relevés & ceux contre leſquels on les a appliqués. Le ſang épanché hors des voies de la circulation, ſe corrompt bientôt, & altère les chairs & les os qu'il touche; cet accident n'eſt point à craindre dans la nouvelle méthode, le ſang & le pus trouvent facilement un égout par les interſtices & par les extrémités des muſcles diviſés;

*(k)* Recherches critiques.

*(l)* Académie de Chirurgie, *tome II, page 270.*

avantage très-grand ſans doute, qui préviendra l'inflammation du membre & la ſtagnation des liquides.

Ajoutez à toutes ces raiſons de préférence pour la nouvelle méthode, qu'on n'a pas beſoin d'employer les ſutures pour maintenir la peau ni les muſcles, que l'on a ſouvent été obligé de faire.

Garengeot a été forcé de lier les vaiſſeaux après l'amputation à lambeaux *(m)*. Par notre méthode les fibres muſculeuſes ne ſont pas repliées & renverſées ſur elles-mêmes, ce qui doit eſſentiellement nuire à la libre circulation des humeurs, d'où dépend pour ainſi dire, la vitalité du lambeau ; or c'eſt cependant ce qui a lieu dans l'amputation à lambeau, on ploie des morceaux de chairs en ſens contraire à celui de la Nature, & l'on rend les vaiſſeaux, de droits qu'ils étoient, tortueux, pliſſés & angulaires ; on diminue le diamètre de certains, & on oblitère entièrement celui des autres, ce qui ralentit la circulation dans la partie. Ajoutez que la compreſſion que le lambeau ſouffre d'un côté par les os, & de l'autre par le bandage, doit bientôt donner lieu à l'inflammation, & ſouvent à la gangrène *(n)*. Il nous paroît donc qu'en général l'opération à lambeaux eſt très-mauvaiſe, & que ſi on peut jamais l'employer, ce n'eſt que lorſqu'on coupe un membre dans l'article. Nous en dirons autant de la méthode de Ravaton, elle ne diffère de celle de Vermale de Verduin & de Saboureau, que parce qu'ils conſervent deux lambeaux au lieu d'un ſeul, & qu'ils font la ligature ; il eſt vrai que de cette manière ils préviennent l'hémorragie, mais non les autres ſymptômes.

Cependant ſi la nouvelle méthode eſt plus avantageuſe que celle dont nous venons de parler, à combien plus forte raiſon devons-nous la préférer à celle qui eſt la plus généralement reçue, je veux dire à celle où, après avoir inciſé &

*(m)* Garengeot. Académie de Chirurgie, *tome II, page 276.*

*(n)* La Faye, *idem, ibid. page 250.*

relevé la peau, on coupe les muſcles dans le même plan, le membre maintenu dans la même ſituation pendant tout le temps de l'opération.

Par un pareil procédé, les muſcles qui ne ſont adhérens aux os que par leurs extrémités, ſe retirent dès qu'ils ſont coupés, & ils continuent de ſe retirer très-long-temps après, tandis que ceux qui ſont fixés aux os dans l'endroit où on a coupé le membre y reſtent attachés, ce qui rend le moignon irrégulièrement pointu, & forme une plaie pyramidale, dont la ſurface augmente à proportion de la rétraction des muſcles.

## *Sur la rétraction qu'éprouvent les parties molles, lorſqu'elles ſont coupées par un inſtrument tranchant.*

On doit conſidérer cette rétraction ſous deux points de vue; celle qui ſe fait dans l'inſtant que les parties molles ont été diviſées, & celle qui ſe fait après avec plus ou moins de promptitude: on peut nommer la première *rétraction inſtantanée*, & la ſeconde *rétraction ſecondaire*. L'élaſticité, le ton & la contraction, ſont les cauſes de cette rétraction. L'élaſticité eſt une propriété commune à toutes les fibres; elle exiſte après la mort comme pendant la vie : ſi l'on fait une inciſion à la peau, aux muſcles, aux aponévroſes d'un cadavre, les deux bords diviſés ſe ſéparent & s'éloignent par la rétraction des fibres qui y aboutiſſent; c'eſt ainſi que les bouts d'une corde de quelque matière qu'elle ſoit, qui eſt coupée, ſe retirent réciproquement; & comme de ces cordes que je prends pour exemple, les unes peuvent être plus élaſtiques que les autres, de même on obſerve de la variété dans l'élaſticité des fibres animales. La peau dans le cadavre, diviſée par un inſtrument tranchant, ſe retire de part & d'autre, mais les muſcles diviſés par leur milieu, ſe retirent bien plus que la peau; les artères ſe retirent encore plus que les muſcles, & l'on peut dire qu'elles ont plus d'élaſticité que toutes les autres parties du corps; c'eſt peut-être par cette cauſe que les hémorragies s'arrêtent

quelquefois si facilement dans de grandes artères. Les bouts d'artères, dit Warner, sur lesquels on avoit appliqué de l'agaric, se retirèrent au point qu'on ne pouvoit plus les apercevoir sur le moignon lorsque l'hémorragie fut arrêtée *(o)*. C'est par l'effet de cette rétraction, favorisée par la fonte des graisses, qu'on peut expliquer pourquoi M. Louis a été obligé de couper les ligatures devenues inutiles *(p)*.

Il paroît que la rétraction des artères est beaucoup plus grande quand elles ont été distendues, que lorsqu'elles n'ont pas éprouvé de distension avant d'être ouvertes. Un homme dont parle Belchier *(q)*, eut l'épaule arrachée du corps par l'aile d'un moulin à vent, & ne perdit point une goutte de sang; deux autres eurent les doigts arrachés du corps, & chez eux l'hémorragie s'arrêta d'elle-même *(r)*. J'ai fait diverses expériences relatives sur les animaux, & elles m'ont offert le même résultat.

Les nerfs qu'on a si souvent accusés de spasme & de contraction sont si peu élastiques, qu'on voit à peine leurs bouts s'éloigner lorsqu'on les a coupés; nous avons fait cette expérience & sur les cadavres & sur les animaux vivans, & nous avons toujours vu que les bouts des nerfs que nous avions coupés s'éloignoient à peine. M.rs de Haller & Senac, ont obtenu les mêmes résultats des expériences qu'ils ont faites sur le même objet, & nous ne doutons pas que la Nature ne les fournisse à tous ceux qui la consulteront.

Mais peut-être, dira-t-on, que la rétraction est d'autant plus forte, que les parties coupées sont plus longues, plus tendues & moins adhérentes aux parties voisines, cela est vrai; aussi a-t-on eu égard dans les expériences qu'on a faites, de les réitérer dans diverses parties & d'en varier les procédés: en voici quelques exemples.

---

(o) Warner, *obs. XXXIX, page 181, edit. Françoise.*

(p) Académie de Chirurgie, *tome IV, page 46.*

(q) Transactions philosophiques, *année 1738, n.° 449.*

(r) Morand, Académie de Chirurgie, *tome II, page 86.*

1.° Sur la peau, lorſqu'on l'a fendue longitudinalement, c'eſt-à-dire dans une direction parallèle à l'axe du corps, il y a eu peu de rétraction; mais la peau éprouve une rétraction très-forte lorſqu'elle eſt coupée en travers. Les bords de la peau de la cuiſſe d'un cadavre, coupée tranſverſalement de trois pouces & demi, ſe ſont retirés d'environ un pouce vers le milieu de la plaie. On a fait une inciſion tranſverſale de la même étendue ſur la partie antérieure de l'autre cuiſſe, la jambe maintenue dans une forte flexion, & l'on a vu les bords de la plaie s'éloigner de près d'un pouce & demi, c'eſt-à-dire d'un tiers de plus que dans le cas précédent.

La jambe maintenue dans la flexion déjà indiquée, on a coupé, de l'étendue de trois pouces, la peau de la partie poſtérieure de la cuiſſe; mais bien loin que les bords de la plaie ſe ſoient éloignées, comme dans les cas précédens (d'un pouce ou d'un pouce & demi), les bords de la plaie dans ce dernier cas ſe ſont à peine écartés d'un demi-pouce.

Il ſuit de ces expériences que la peau eſt dans certaines attitudes & dans certains endroits du corps, beaucoup plus tendue que dans d'autres; qu'elle eſt relâchée dans le ſens de la flexion des membres, & qu'elle eſt tendue dans le côté oppoſé; que dans quelqu'endroit qu'on la coupe, ſoit ſur le vivant, ſoit dans le cadavre, les bords diviſés s'éloignent par l'élaſticité, mais que la rétraction eſt proportionnée à la tenſion.

Une autre expérience qui a été faite ſur la peau, prouve que les bords diviſés s'éloignent peu lorſqu'on la coupe proche de ſes replis, tels qu'on en obſerve au viſage, aux mains, aux feſſes, aux pieds, &c. Nous avons auſſi éprouvé que la rétraction de la peau étoit plus forte, lorſqu'on avoit coupé par-deſſous le tiſſu cellulaire qui la lie aux parties voiſines, avec une longue aiguille à bas, avec le ſouffle, ou par l'injection. Or, à la ſuite des abcès qui rongent le tiſſu cellulaire ſous la peau, elle ſe retire ſi elle eſt coupée, beaucoup plus que lorſque le tiſſu cellulaire eſt dans ſon intégrité.

2.° Les extrémités d'un muſcle coupé ſe retirent vers leurs

insertions; mais cette rétraction est plus grande lorsque le corps du muscle n'est point adhérent aux os ni aux membranes. Les muscles dont les fibres sont longitudinales, se retirent beaucoup plus que ceux dont les fibres sont obliques, ou de diverses directions, & pour étayer de quelques exemples, ce que nous avançons, nous pouvons dire que si l'on coupe les muscles demi-nerveux & demi-membraneux, le grêle antérieur & interne, le biceps de la cuisse, alors la rétraction sera fort grande, & que si l'on coupe le vaste interne & externe & le crural, la rétraction sera très-petite. Dans le premier cas, les muscles n'étant attachés que par leurs extrémités, les bouts divisés peuvent se retirer vers leur insertion. Dans le second, la rétraction doit être très-modérée, parce que plusieurs fibres s'implantant à l'os, empêchent les autres de se retirer. Cette théorie fondée sur l'expérience, peut être appliquée avec fruit, à la pratique de la plupart des opérations de Chirurgie, & principalement à celle des amputations.

3.° La rétraction des tendons est de beaucoup inférieure à celle des muscles, elle l'est aussi à celle des aponévroses; mais pour bien l'évaluer, il ne faut pas la confondre avec celle des muscles, qui par leur contraction éloignent, dès que la section est faite, la partie tendineuse qui leur est continue, de celle qui est implantée à l'os. Pour la déterminer, cette rétraction des tendons, on n'a eu égard qu'à la partie fixée à l'os; on a coupé le tendon près du muscle, & on l'a vu se retirer vers l'os, mais beaucoup moins que la peau & les aponévroses, &c. &c.

4.° Les artères jouissent d'une force de rétraction très-considérable. J'ai fait détacher l'artère crurale d'un cadavre, du tissu cellulaire & de ses rameaux collatéraux; je l'ai fait couper vers le jarret, là où elle prend le nom d'*artère poplitée*, & elle s'est retirée de huit pouces sur dix-huit qu'elle avoit auparavant, c'est-à-dire, que la portion restante de l'artère n'a eu que dix pouces, sur dix-huit qu'elle avoit primitivement. On observera qu'on avoit coupé les vaisseaux collatéraux; on les

a conſervés dans un autre cadavre : on a coupé, comme dans le cas précédent, l'artère crurale vers le jarret, mais la rétraction n'a été que de trois à quatre pouces au lieu de huit.

Les veines ſe retirent beaucoup moins que les artères.

5.° Mais les nerfs ſont ſi peu élaſtiques, qu'à peine leurs extrémités ſe ſéparent-elles. Dans un cours de Phiſiologie que j'ai fait au Collége Royal en 1771, je fis couper le nerf ſciatique d'un chien vivant; à peine vit-on les deux bouts diviſés ſe ſéparer; mais de peur qu'ils ne fuſſent retenus dans leur place par des filets collatéraux, j'eus le ſoin de les détruire; le tiſſu cellulaire qui lioit le nerf aux parties voiſines, fut auſſi détruit; mais la rétraction ne fut preſque pas plus grande.

Nous n'en dirons pas davantage ſur la rétraction primitive produite par la ſeule élaſticité des parties, on l'obſerve ſenſiblement dans les cadavres qui ne ſont pas encore atteints de pourriture, alors l'élaſticité diminue; dans l'état de vie il y a deux autres cauſes qui augmentent la rétraction, l'une qui eſt comme l'effet de la vitalité, & qui s'étend ſur toutes les parties, c'eſt le ton *tonus;* l'autre eſt la contraction, qu'on n'obſerve que dans les fibres muſculaires.

Il n'eſt pas douteux que les fibres animales ne ſoient plus tendues pendant la vie qu'après la mort, & que les aponévroſes & le tiſſu cellulaire ne ſe retirent plus fortement alors que dans le cadavre. L'expérience démontre ce que j'avance; c'eſt à l'augmentation du *ton* qu'on doit attribuer la rétraction de la peau pendant le froid dans certaines affections de l'ame, &c.

Mais les bouts d'un muſcle diviſés ſe retirent par une autre cauſe, qui opère ſur eux conjointement avec les deux autres, c'eſt la contraction, effet propre de la fibre muſculaire; nous pouvons la raccourcir ou la contracter à notre gré, & cette contraction eſt ſouvent la ſuite de l'irritation. Il ne faut donc pas être ſurpris ſi les muſcles diviſés par un inſtrument tranchant, ſe retirent autant qu'ils le font.

Indépendamment de cette rétraction des chairs inſtantanées, ou qui ſe fait dans l'inſtant même qu'elles ſont diviſées, il en eſt une autre qu'on appelle la *rétraction ſecondaire.*

J'ai coupé les muſcles antérieurs de la cuiſſe juſqu'à l'os, dans un ſujet mort depuis environ dix heures; leur rétraction a été d'abord proche de la peau, & vers le milieu de la plaie, d'environ dix lignes; le lendemain elle étoit de plus d'un pouce. Cette expérience réitérée a offert les mêmes réſultats; en effet, dès que les fibres ſont coupées, elles ſe retirent par leur élaſticité, & le tiſſu cellulaire qui les lie & qui leur donne des gaînes cède, mais il ne cède pas d'abord autant qu'il peut le faire; cependant les fibres tendant toujours à ſe retirer, continuent d'agir ſur lui; celui-ci prête & la rétraction augmente, ainſi que la diſtance des bords de la plaie.

Mais peut-être qu'on trouvera qu'on ne peut rien conclure des réſultats de cette expérience faite ſur le cadavre, pour l'état vivant? l'on peut répondre que la rétraction qui ſe fait dans le cadavre, ne s'opère que par l'élaſticité, & que dans l'état vivant les fibres jouiſſent, non-ſeulement de cette élaſticité, mais encore de la force tonique, & que les fibres muſculaires ſont de plus contractibles; c'eſt ce dont je me ſuis aſſuré par diverſes expériences faites ſur les animaux vivans; mais pourquoi chercher ailleurs que dans l'homme lui-même, des preuves de la rétraction des chairs? Tous les Chirurgiens ne ſavent-ils pas qu'après l'amputation la mieux faite, où tout indiquoit que l'os ſeroit recouvert par les chairs, il eſt arrivé le contraire, & du milieu des chairs qui ſe ſont retirées, on a vu ſaillir un bout d'os qu'on a été obligé de ſcier de nouveau? Qu'on ouvre les bons livres de l'Art, & l'on ſe convaincra de la ſolidité de cette doctrine; nous pourrions certainement étayer notre opinion ſur beaucoup d'exemples, un ſeul nous ſuffira.

Voici ce que dit un habile Chirurgien : « La rétraction des » chairs, & celle du tiſſu cellulaire, peut-être par le vice des » humeurs, furent cauſe que l'os, qui à l'inſtant paroiſſoit fort » enfoncé dans les muſcles, fit dans la ſuite une ſaillie conſi- » dérable, de manière que la cicatrice de la circonférence des » chairs autour de l'os, ſembloit monter juſqu'à la ſurface de » ſon extrémité, & celle-ci reſta découverte; ce qui détermina

» M. Veyret

M. Veyret de faire une seconde section de l'os (f) ». Or cette saillie de l'os, d'où peut-elle dépendre? Ce n'est point du prolongement de l'os lui-même, ce n'est pas de la destruction d'une partie des muscles, mais de la rétraction nouvelle qui s'est faite depuis l'opération, soit que le tissu cellulaire ait été trop foible pour contre-balancer l'effort qu'ils font conjointement avec la peau pour remonter, soit que depuis l'opération il ait été détruit par la suppuration.

La rétraction instantanée & la rétraction sécondaire sont donc prouvées par des expériences décisives, & les causes qui la produisent sont trop évidentes pour qu'on puisse s'y refuser; il s'agit maintenant, non de s'y opposer après l'amputation, les meilleurs moyens que l'art fourniroit seroient insuffisans pour y parvenir, mais de l'exciter & la former avant d'amputer le membre.

Le meilleur moyen d'y réussir, est de faire raccourcir les muscles autant qu'il est possible avant l'opération, pour qu'ils ne se raccourcissent pas davantage, ou du moins qu'ils le fassent très-peu lorsqu'ils auront été coupés. Or, y a-t-il des moyens plus efficaces pour remplir cet objet, que de mettre les muscles dans l'état où ils sont dans la plus forte contraction? Les extrémités mobiles se rapprochent alors des extrémités fixes d'un espace qui varie à la vérité suivant les membres, mais qui est toujours prodigieux. Proposons des exemples, & prenons-les dans les parties où l'on fait fréquemment l'amputation.

1.° Lorsque l'avant-bras est étendu, l'extrémité inférieure du biceps est éloignée de deux travers de doigt de plus de l'extrémité supérieure que lorsque l'avant-bras est fléchi.

Si vous coupez alors le bras dans le temps que ce muscle est remonté, il vous restera au-dessus de votre section plus de muscles qu'il ne vous en auroit resté si l'amputation du bras eût été faite pendant son extension; si l'on fait une incision antérieurement un travers de doigt au-dessus des condyles du bras, l'avant-bras étant fléchi, à peine parvien-

(f) M. Veyret, Académie de Chirurgie, *tome II*, *page 265*.

dra-t-on à la portion musculeuse du biceps qui est alors singulièrement remontée, & l'on coupera le tendon qui le fixe à la tubérosité du rayon; si au contraire on fait l'incision au même endroit, l'avant-bras bien étendu, l'on coupera plus d'un travers de doigt du corps du biceps. Appliquez le même principe à l'égard des muscles anconés, & vous verrez facilement que si vous les coupez immédiatement au-dessus des condyles du bras, lorsque l'avant-bras est bien étendu, vous n'intéresserez presque point la partie musculeuse, au lieu que vous en laisserez plus de deux travers de doigt au-dessous de l'incision si vous la faites, lorsque l'avant-bras sera dans une violente flexion.

La peau est beaucoup moins étendue du côté de la flexion que du côté opposé, & elle se trouve déjà repoussée vers le haut du membre par les muscles qui sont par-dessous, & qui sont remontés. Or, ce n'est pas un petit objet que de ménager la peau le plus qu'il est possible, les Anciens en ont reconnu l'avantage, & l'on sait qu'il n'y a pas de meilleur moyen de la relever que de faire fléchir le membre avant de le couper. Il s'ensuit donc que pour conserver le plus de chairs possible dans l'amputation du bras, il faut, avant d'inciser le biceps & le brachial, fléchir l'avant-bras, & qu'il ne faut couper les muscles extenseurs qu'après avoir mis l'avant-bras dans la plus forte extension.

Les mêmes principes que nous venons d'établir pour l'amputation du bras, trouveront leur application dans l'amputation de l'avant-bras, de la cuisse & de la jambe; s'il s'agit de couper l'avant-bras, il faut, avant que d'inciser les muscles fléchisseurs de la main, faire fléchir la main le plus qu'il sera possible, & quand on voudra faire la section des muscles extenseurs, l'Aide aura le soin de faire passer cette main de l'état de flexion à celui de la plus forte extension; on conserve par cette méthode, beaucoup plus de chairs pour recouvrir les os, qu'on ne le fait lorsqu'on suit tout autre procédé. Cependant, s'il est avantageux de faire usage de la méthode susdite dans les amputations du bras & de l'avant-bras, il

l'eſt encore beaucoup plus de l'employer lorſqu'on veut amputer la cuiſſe ou la jambe.

Décrivons ſuccinctement l'amputation de la cuiſſe par la nouvelle méthode, & examinons-en enſuite les avantages. Il eſt égal de commencer l'inciſion par la partie poſtérieure pour la terminer en avant, *aut vice verſâ*, mais il ne l'eſt pas de maintenir la jambe dans la même poſition lorſqu'on coupe les muſcles qui la fléchiſſent, & lorſqu'on coupe ceux qui l'étendent. Il faut, quand on coupe les chairs de la partie poſtérieure de la cuiſſe ou les muſcles fléchiſſeurs de la jambe, fléchir la jambe ſur la cuiſſe & étendre un peu la cuiſſe ou la porter légèrement en arrière.

Cette inciſion finie, il faut faire paſſer la jambe de l'état de flexion à celui d'extenſion, enſuite on coupe les muſcles extenſeurs de la cuiſſe. Par le moyen de la languette de linge, l'Aide-chirurgien repouſſera les chairs ſi haut qu'il le pourra, comme cela ſe pratique dans les autres méthodes.

En fléchiſſant la jambe ſur la cuiſſe, on diminue de plus d'un pouce, la diſtance qu'il y a entre les inſertions ſupérieures & les inférieures des muſcles fléchiſſeurs de la jambe : on permet donc aux muſcles fléchiſſeurs de ſe raccourcir par la contraction, & la douleur de l'opération les détermine encore davantage à ſe contracter & à remonter, ce qui fait, qu'après la ſection de l'os, il y a toujours aſſez de chairs pour le recouvrir.

Lorſqu'on étend la jambe, on rapproche auſſi les points où s'implantent les extrémités des muſcles extenſeurs : ces muſcles ſe portent en haut par la rétraction dépendante de leur élaſticité & par leur *ton*, & par leur contraction qui eſt d'autant plus grande qu'elle puiſſe jamais l'être. L'irritation excite la contraction, or peut-il y avoir d'irritation plus forte que celle qu'on produit, en inciſant les muſcles, quelque tranchant que ſoit l'inſtrument qu'on emploie. Quoi qu'il en ſoit, par ce procédé l'os du moignon ſe trouve entouré des muſcles, dont les uns n'ont pas plus de propenſion que les autres à s'éloigner du bout de l'os, & comment le pourroient-ils?

ou ils sont adhérens à l'os lui-même, ou ils étoient remontés par la contraction, avant qu'ils fussent incisés.

Nous ne traiterons point séparément de l'amputation de la jambe, par la nouvelle méthode, parce qu'il est aisé de comprendre, d'après ce qui a été dit, que l'on gagnera beaucoup de faire bien étendre le pied, lorsqu'on coupera ses muscles extenseurs, & qu'on retirera de l'avantage de le faire fléchir lorsqu'on coupera ses muscles fléchisseurs : cette amputation a été faite de cette manière sur le vivant avec le plus grand succès.

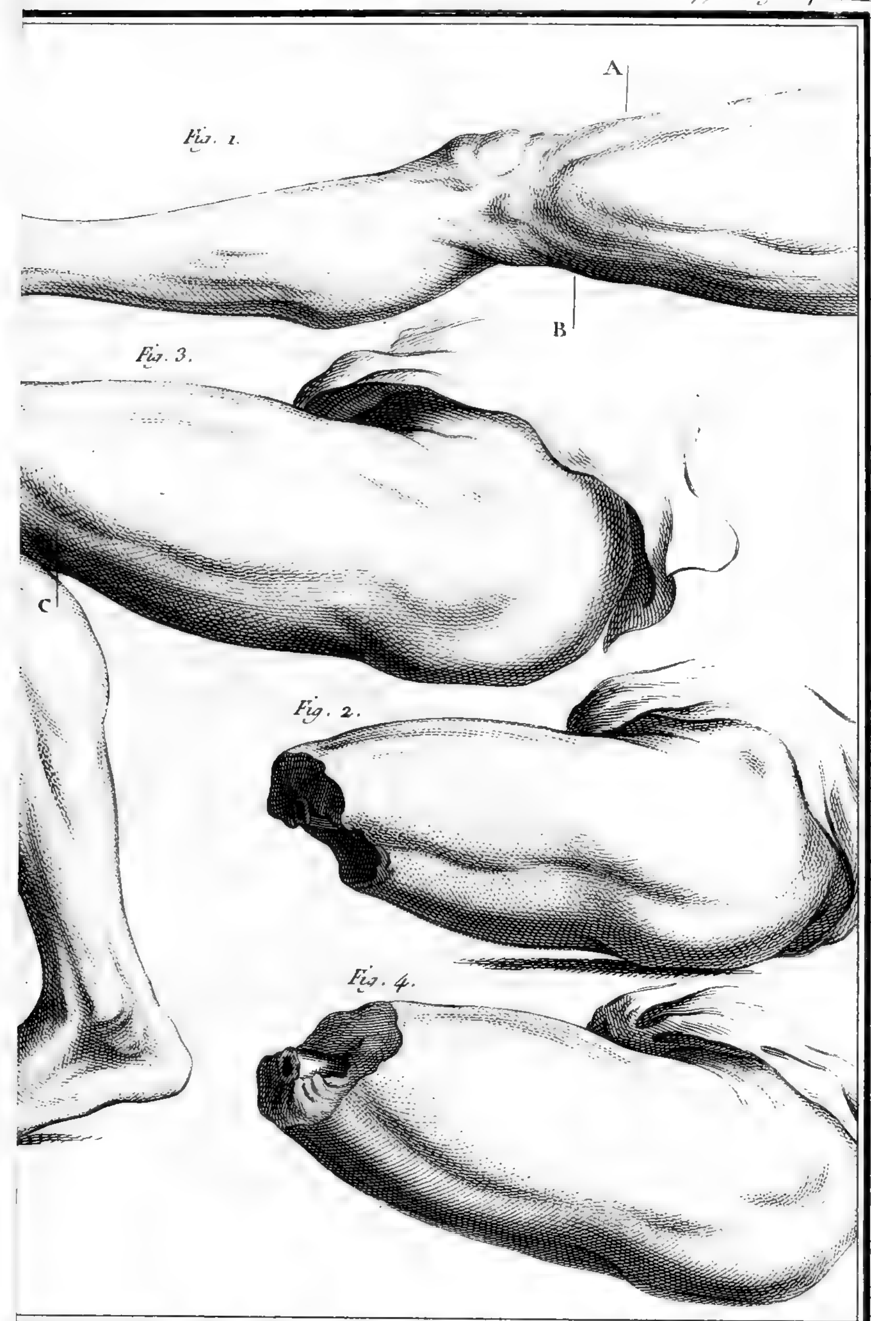
Un Chirurgien moderne a proposé depuis peu, une méthode qui est directement le contraire de celle que je viens d'exposer; suivant lui, il convient de couper, dans l'extension la plus forte, les différens muscles qui environnent le membre qui est destiné à être séparé, & la raison que l'Auteur allègue en faveur de cette méthode, c'est que les muscles coupés dans l'extension, conservent, toutes choses égales d'ailleurs, plus de longueur que s'ils eussent été coupés dans leur contraction.

Mais bien loin d'être persuadé qu'une telle manœuvre soit aussi favorable qu'on le promet, nous osons penser le contraire: nous chercherons des preuves à notre opinion, dans le même exemple que l'on a proposé pour établir la méthode que nous combattons. Je suppose que le muscle droit antérieur de la cuisse ait à peu-près seize pouces de longueur effective, lorsqu'il est dans la plus forte contraction, dans un sujet dont le fémur est de dix-huit pouces *(s)*. Ce même muscle, mis dans l'extension la plus forte, acquiert un tiers de plus de longueur absolue, il passe à vingt-quatre.

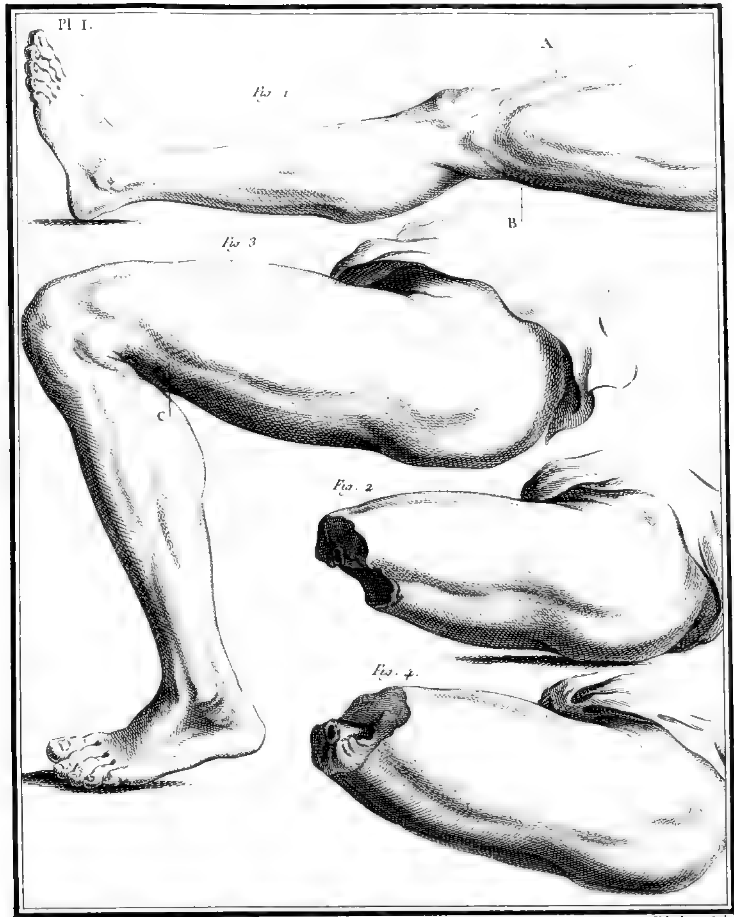
Or la manière la plus propre de le mettre dans une telle extension, c'est de faire fléchir la jambe, si vous coupez alors les muscles, *au niveau de la partie moyenne du fémur supposé, qui est de neuf pouces (t):* vous diviserez les muscles

---

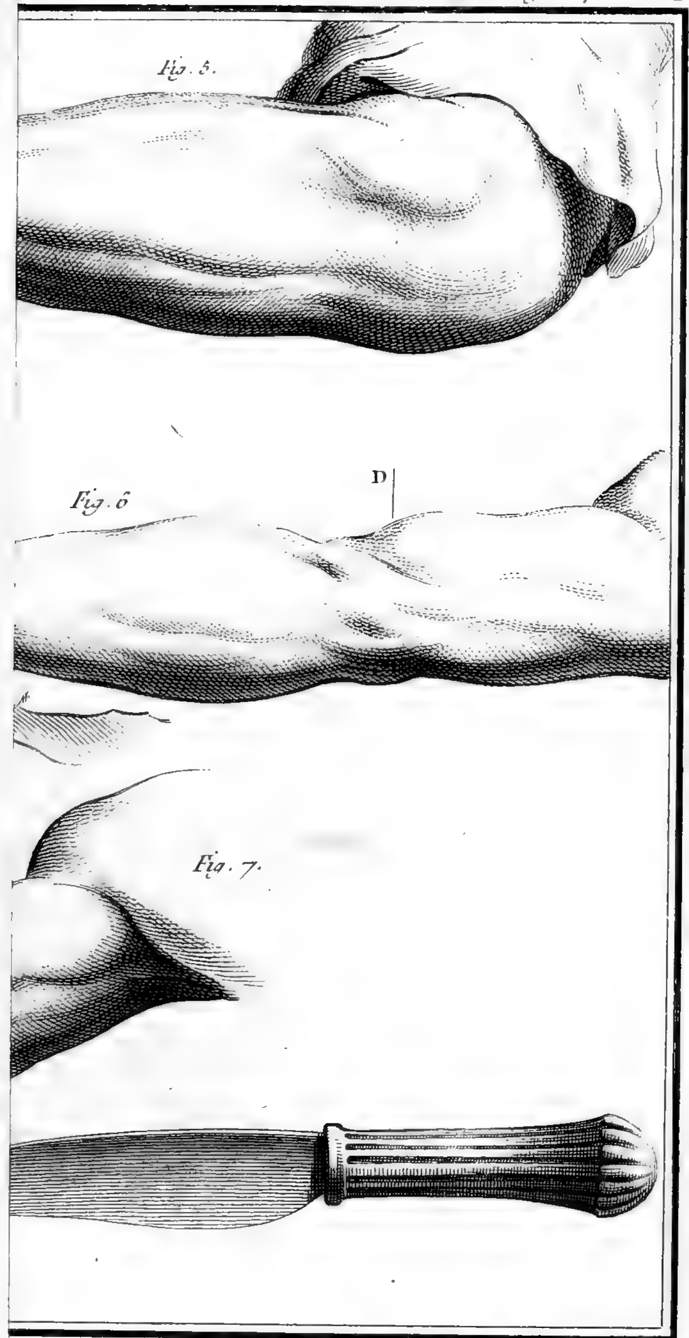
*(s)* Académie de Chirurgie, *tome II, page 268.*
*(t) Idem, ibidem.*



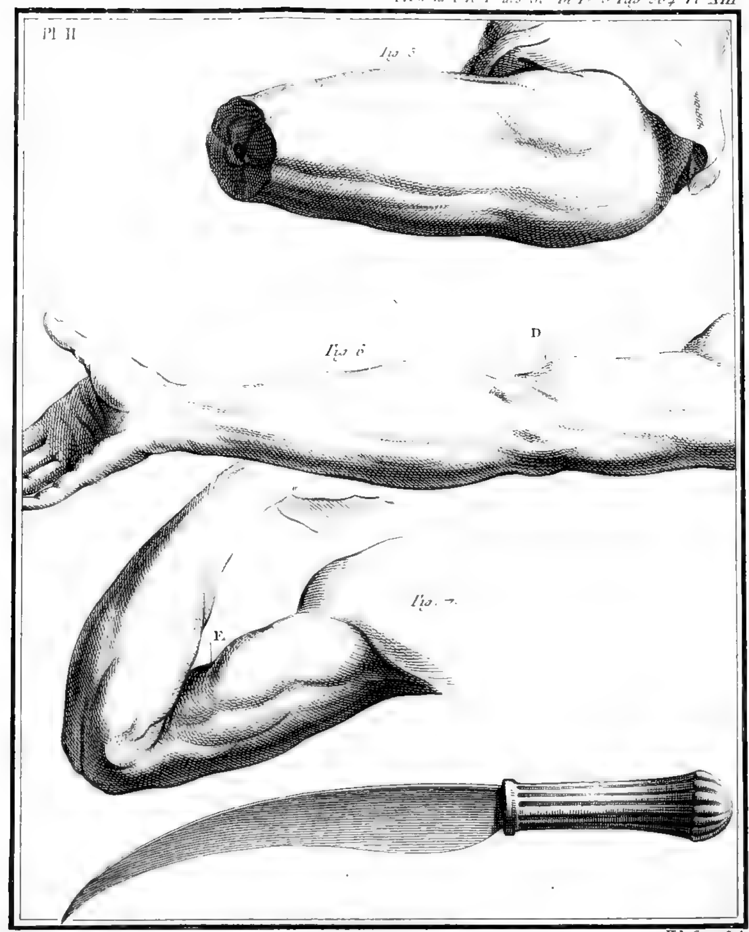

Y. le Gouaz Sculp.




Fossier del. Y. le Gouaz Sculp.




Y. le Gouaz Sculp.




Y. le Gouaz Sculp.

en deux parties, dont celle qui ſera au-deſſous de la ſection ſera plus longue, ou au moins autant que celle qui ſera par-deſſus & que vous vouliez conſerver.

Si au contraire vous coupez le muſcle dans ſa forte contraction, au même endroit indiqué, la portion ſupérieure ſera de beaucoup plus longue que l'inférieure : qu'on l'éprouve ſur le cadavre & ſur le vivant, & l'on aura les mêmes réſultats; quelle eſt donc la méthode que nous devons preſcrire? eſt-ce celle qui emporte, avec le membre, de plus longs lambeaux de chairs, ou celle dans laquelle les lambeaux de chairs qu'on enlève ſont plus courts : celle-ci nous paroît ſans doute préférable : moins on détruit d'un muſcle & plus ſans doute il en reſte; la perfection d'une amputation conſiſte à conſerver aux chairs qui forment l'extrémité du moignon, le plus de longueur qu'il eſt poſſible.



# SECOND MÉMOIRE
## POUR SERVIR
# À L'ANATOMIE DES OISEAUX.

Par M. VICQ-D'AZYR.

*Suite de la Description de leur squelette & de leurs muscles.*

Remis par l'Auteur le 20 Avril 1777.

L'ANATOMIE s'est d'abord livrée presque uniquement à la dissection des brutes; des circonstances plus favorables l'ont mise ensuite à portée de faire des progrès rapides en disséquant des cadavres humains, & depuis plusieurs siècles, il semble qu'elle se soit bornée à ce genre de travaux. N'est-il pas à souhaiter que les Physiciens fassent aujourd'hui, par choix, ce qu'ils ont fait autrefois par nécessité, & qu'à l'imitation de quelques Savans qui ont jeté les fondemens de l'Anatomie comparée, ils s'occupent à donner à cette science, par de nouvelles recherches, un degré de perfection dont elle est bien éloignée, & sans lequel l'ensemble des fonctions du règne organique, ne peut être présenté d'une manière satisfaisante?

Parmi les différens animaux qu'il est intéressant de bien connoître, les Oiseaux doivent être rangés au nombre de ceux sur la structure desquels il reste le plus d'observations intéressantes à faire. Dans un premier Mémoire, j'ai proposé le plan que je dois suivre, j'ai déterminé les genres qui servent de base à mes recherches, j'ai indiqué la nomenclature nouvelle que j'emploie dans mes descriptions, & j'ai divisé en vingt-quatre régions les différentes parties du corps de l'oiseau. Déjà la région thorachique antérieure, la région de la clavicule, & celle de l'omoplate ont été décrites. Dans ce second Mémoire, onze régions seront examinées avec soin; la région supérieure de l'épaule; la région interne & la région externe de l'humérus; la région interne & la région externe de l'avant-bras; celle

de la main ; la région ſupérieure du dos & du cou ; la région inférieure du cou, la région ſupérieure & latérale du crâne ; la région inférieure de la tête, & celle de la ſurface de la peau. Les dix autres régions ſeront réſervées pour le troiſième Mémoire, dans lequel, ainſi que dans celui-ci, on trouvera peu de citations, parce que j'ai toujours été forcé de parler d'après mes recherches particulières.

## QUATRIÈME RÉGION.

### *Région ſupérieure de l'épaule.*

Cette région comprend les deux extrémités des fourchettes, l'angle qu'elles font avec les clavicules, les deux extrémités ſupérieures de ces dernières ; celle de l'omoplate & la partie ſupérieure de l'humérus : cette dernière eſt recourbée en dedans ; elle a deux faces, dont l'une eſt interne & l'autre externe ; toutes les deux ſont ſéparées vers le haut par une éminence qui ſe jette en dehors, & par une autre ſaillie qui ſe recourbe vers le thorax. Ces deux apophyſes répondent aux deux tubéroſités de l'humérus humain ; la tête articulaire eſt elle-même remarquable, parce qu'elle eſt continue avec le corps de l'os, ſans col ou rétréciſſement apparent, parce qu'elle eſt oblique par rapport au plan de l'humérus, parce qu'enfin elle eſt oblongue & tournée un peu en arrière : la cavité articulaire eſt formée par l'omoplate & par la clavicule qui s'articulent enſemble dans cet endroit ; la capſule s'inſère à ces deux os & à l'extrémité de la branche de la fourchette.

Cette région examinée dans un grand nombre d'oiſeaux ne m'a paru offrir aucune variété digne de remarque ; j'obſerverai ſeulement que dans un corbeau & dans le ſquelette d'un aigle, j'ai trouvé la poulie du pectoral moyen oſſifiée, & que l'os qui, dans l'autruche, tient la place de la fourchette & de la clavicule, m'a ſemblé abſolument continu avec l'omoplate.

Les muſcles de cette région ſont :

1.° Le petit releveur de l'humérus : ce muſcle tient la

place de la première portion du deltoïde; il eſt mince, il eſt collé à la capſule & attaché d'une part à l'angle que la fourchette & la clavicule font enſemble, & de l'autre, au tubercule ſupérieur de l'humérus, il porte le bras en-haut & en devant, & il empêche la capſule d'être pincée dans le mouvement de l'articulation.

2.° Le grand releveur de l'humérus: ce muſcle tient la place de la ſeconde portion du deltoïde; il eſt triangulaire & plus grand que le précédent; il s'étend depuis la face externe de l'omoplate à laquelle il s'insère juſqu'au tiers inférieur de l'os du bras, ſes fibres font un contour très-marqué au-deſſus de la tête humérale, & touchent au biceps, ainſi que le précédent: ce muſcle élève le bras & le porte en avant; il ſeconde l'action du pectoral moyen; il paroît avoir auſſi quelques rapports avec le ſur-épineux par ſes uſages & par la place qu'il occupe.

3.° Le grand extenſeur de la membrane externe de l'aile: ce muſcle répond à la troiſième portion du deltoïde; il eſt aplati, étroit & tout charnu; il s'insère à la pointe de la fourchette, ſe colle aux fibres du grand pectoral, & s'épanouit entre les membranes de l'aile que ce muſcle tend dans le vol: il eſt placé à la partie ſupérieure & externe du grand pectoral.

Le deltoïde a trois portions dans l'homme; ici nous les trouvons ſéparées, & une d'entr'elles eſt deſtinée à des uſages qui ne ſont relatifs qu'à l'oiſeau.

4.° Le petit extenſeur de la membrane antérieure de l'aile: ce muſcle eſt arrondi, longuet, & paroît être une portion du biceps; il s'insère à la face interne de l'humérus, & fait un angle aigu en ſe réuniſſant avec le précédent, pour ſe terminer de la même manière entre les membranes de l'aile.

5.° Le muſcle qui répond au coraco-brachial: c'eſt un muſcle court, ſémi-penniforme, preſque tout charnu, placé ſur le bord externe de l'humérus auquel il s'attache & dont les fibres vont ſe rendre obliquement à un tendon qui ſe joint à celui du biceps, pour s'inſérer enſemble à l'extrémité de la branche de la fourchette: j'ai donc eu raiſon de regarder cette

cette partie comme faisant fonction d'apophyse coracoïde. Dans l'homme, le muscle coraco-brachial s'insère à la partie interne de l'humérus; son insertion n'est pas tout-à-fait la même dans l'oiseau, dont le bras est tourné plus en dehors: ce muscle a le même usage que les deux premières portions du deltoïde.

6.° L'huméro-scapulaire : ce muscle est ainsi nommé à raison de ses attaches; il est petit, rond, tout charnu, & placé dans la même direction que le costo-scapulaire, & au-dessous du souclavier externe & du sus-scapulaire : il s'étend depuis le bord interne de l'humérus, près de l'articulation, jusqu'au bord inférieur de l'omoplate : ce muscle approche l'humérus de l'omoplate. Lorsque le costo-scapulaire agit en même temps avec le court souclavier, l'aile se trouve autant rapprochée des côtes qu'il est possible : ce muscle a quelques rapports avec le petit rond de l'omoplate humaine. Ne semble-t-il pas que les puissances, qui, dans l'homme, exécutent principalement la rotation de l'humérus, sont destinées à son élévation, à son abaissement ou à son adduction dans l'oiseau?

On voit par ces détails, que quoique les muscles de la clavicule & de l'épaule, paroissent plus multipliés dans l'oiseau que dans l'homme, on aperçoit cependant entr'eux une analogie très-marquée; que l'on retrouve même les différentes portions d'un muscle qui paroît avoir été divisé, & que les plus petits, quoique distribués d'une manière en apparence bizarre, répondent cependant par leur nombre & par leur situation à ceux de l'épaule humaine.

## CINQUIÈME RÉGION.

### *Région externe de l'humérus.*

Cette région comprend la face externe de l'os de l'humérus : cet os n'a pas dans les oiseaux la même position que dans l'homme; dans ce dernier, comme M. Winslow l'a dit, après Ambroise Paré, ses condyles sont situés obliquement, de sorte qu'il est autant en dedans qu'en devant. Dans l'oiseau,

au contraire, une des faces eſt tout-à-fait en dedans & l'autre tout-à-fait en dehors. C'eſt à cette différence que l'on doit rapporter celle que l'on obſerve dans l'inſertion des petits muſcles de l'épaule : c'eſt elle qui donne à l'extrémité ſupérieure de l'oiſeau lorſqu'elle eſt développée, l'horizontalité néceſſaire pour le vol; enfin c'eſt pour la même raiſon que la tête de l'humérus ſe porte en dedans preſque directement & ſans une grande obliquité. On doit ſe rappeler qu'une apophyſe aſſez groſſe & un peu recourbée, ſe rencontre vers le haut, où elle répond à la groſſe tubéroſité de l'humérus humain.

Le biceps eſt le ſeul muſcle de cette région : il occupe la face externe de l'os du bras auquel il s'insère ſupérieurement ; il a deux têtes peu diſtinctes, l'une eſt plus longue, & s'étend juſqu'à l'extrémité de la fourchette, où elle ſe joint au muſcle qui tient lieu de coraco-brachial; l'autre eſt plus large, plus courte, & elle s'insère au-deſſous du tubercule ſupérieur, auprès de la capſule que les tendons recouvrent en partie; inférieurement, les deux portions dont on vient de parler, ſe réuniſſent pour former un tendon commun & arrondi, qui paſſe au-deſſus du ginglyme de l'avant-bras, pour s'inſérer au cubitus au-deſſus de ſa tête articulaire. Dans l'homme, les deux extrémités ſupérieures du biceps ſont bien diſtinctes, & ſon tendon inférieur ſe reploie autour du radius dont il opère la ſupination. Un pareil mouvement auroit été inutile & peut-être même dangereux dans l'oiſeau, dont le biceps eſt borné à la flexion ; ce muſcle, s'inſérant au cubitus, tient lieu du brachial dont il fait les fonctions, & qui manque dans cette claſſe d'animaux. Quelque circonſpection que l'on doive ſe preſcrire à l'égard des cauſes finales, ne ſemble-t-il pas qu'en examinant ainſi en détail les ouvrages de la Nature, & en les comparant enſemble, l'on eſt aſſez heureux pour entrevoir quelques-unes de ſes intentions?

## SIXIÈME RÉGION.

### *Région interne de l'humérus.*

On trouve deux muſcles dans cette région, 1.° le grand extenſeur du coude qui répond au premier anconé, autrement dit premier triceps dans l'homme : ce muſcle forme un ventre long, arrondi & terminé ſupérieurement par un tendon qui s'insère à l'omoplate, près de l'angle qu'elle fait avec la clavicule; inférieurement, il s'unit avec l'autre extenſeur, & tous les deux s'insèrent à l'olécrâne qu'ils recouvrent de leurs fibres; il agit principalement ſur l'os cubitus & ſur l'os humérus qu'il étend réciproquement l'un ſur l'autre : il porte même ſon action juſque ſur l'omoplate, comme celle du biceps ſe porte ſupérieurement ſur la fourchette, de ſorte que ces deux muſcles jouent un grand rôle dans le vol, en fixant & en retenant en équilibre les deux branches, dont la rencontre forme la pointe de l'épaule.

## SEPTIÈME RÉGION.

### *Région interne de l'avant-bras.*

Cette région s'étend en dedans depuis le ginglyme du coude, juſqu'à celui du carpe & même plus loin, eu égard à certains muſcles. On y remarque : 1.° deux têtes à l'extrémité inférieure de l'os du bras, dont l'une eſt radiale, plus arrondie, plus groſſe & plus ſaillante; l'autre cubitale, plus profonde & un peu plus reculée : 2.° l'os du rayon, qui, quoique ſoutenu ſur la plus groſſe éminence, eſt cependant moins volumineux, par proportion à l'os du coude, dans l'oiſeau que dans l'homme : 3.° l'extrémité inférieure du même os qui eſt recourbé pour s'articuler avec la partie qui tient lieu de main; cette dernière eſt, ainſi que l'avant-bras, dans un état de flexion qui tient le milieu entre la pronation & la ſupination; il n'y a d'ailleurs aucune différence eſſentielle dans les oiſeaux dont l'envergure eſt très-étendue. Les deux os de l'avant-bras ſont ſeulement, toutes choſes d'ailleurs égales, plus longs & moins recourbés.

Les muſcles de cette région ſont au nombre de huit; une aponévroſe les recouvre, les diviſe, & leur fournit des points d'inſertion multipliés. Ces muſcles ſont :

1.° Le radial interne; il eſt rond & enveloppé d'un cornet aponévrotique; il s'étend depuis le condyle interne auquel il s'attache, juſqu'au quart inférieur du radius : il porte l'avant-bras en-dedans en le fléchiſſant. Dans l'homme il s'étend juſqu'au ſecond os du métacarpe.

2.° Le muſcle qui tient lieu du pronateur rond; celui-ci eſt court, aplati & plus charnu que le précédent : il s'insère de même au condyle interne qui dans l'oiſeau eſt inférieur, l'externe étant placé au-deſſus; ſon autre extrémité s'attache au radius : il fléchit l'avant-bras avec force, & il maintient l'os du rayon dans un état d'horizontalité dont nous avons fait ſentir déjà pluſieurs fois tout l'avantage. Dans l'homme ſa direction eſt plus oblique.

3.° Le court fléchiſſeur de l'avant-bras; ce muſcle eſt large, plus court que le précédent, & aponévrotique vers le haut; il eſt placé ſur l'articulation de l'avant-bras avec l'humérus, & il ne paſſe pas le tiers ſupérieur de l'os du coude : il agit avec beaucoup de force, ſur-tout lorſque la flexion eſt commencée.

4.° L'extenſeur interne de la partie qui tient lieu de doigt; ce muſcle eſt placé entre le muſcle fléchiſſeur du coude & celui qui tient place du rond pronateur; il s'attache aux deux os de l'avant-bras; ſon tendon qui eſt long & très-mince, ſe porte le long du bord antérieur du doigt, & il ſe joint avec celui du muſcle que je connois ſous le nom d'*extenſeur grêle;* quelques-unes de ſes fibres s'étendent même juſqu'à la racine des plumes qu'il développe, & qu'il meut en même-temps que les petites articulations du bout de l'aile : ce muſcle répond aux deux fléchiſſeurs dans l'homme; ici tout eſt au contraire, dirigé du côté de l'extenſion, mouvement très-important dans l'oiſeau, la flexion pouvant d'ailleurs être exécutée par des puiſſances peu étendues & peu conſidérables.

5.° L'extenſeur grêle de la partie qui tient lieu de doigt;

ce muſcle ſemble répondre au grêle palmaire; ſupérieurement il eſt un peu aplati : il s'insère au condyle interne ou inférieur, & il ſe termine par deux tendons dont un s'insère au carpe, auprès de celui du cubital interne, & l'autre ſe joint avec ce dernier muſcle, qu'il dirige & qu'il aide dans ſon action.

6.° Le cubital interne; celui-ci eſt plus gros que les précédens; il s'étend depuis le condyle interne ou inférieur, juſqu'à une ſaillie faite dans l'angle de l'avant-bras, avec la partie qui tient lieu de doigt, par un petit os appartenant au carpe, & qui eſt opposé à celui que Bélon a nommé *appendix*. Si on ſe rappelle que ce muſcle s'insère à l'os piſiforme dans l'homme, on retrouvera avec plaiſir ces grands traits d'analogie entre des individus en apparence auſſi éloignés les uns des autres.

7.° Le muſcle qui répond au court ſupinateur; il eſt placé abſolument comme dans l'homme, quoiqu'il ait des uſages différens; ſon inſertion eſt au condyle externe & ſes fibres ſont contournées de ſorte qu'il embraſſe le radius preſque dans ſes deux tiers ſupérieurs. Il exécute principalement la flexion de l'avant-bras au commencement de laquelle il doit peu contribuer.

8.° Le fléchiſſeur profond de l'avant-bras; ce muſcle eſt court, fort mince & ſitué dans le pli du ginglyme, à la capſule duquel il adhère, & à l'os cubitus au-deſſous de ſa tête. Il paroît être propre à ſoutenir la flexion quand elle eſt commencée, & à ſoulever la capſule, afin qu'elle ne ſoit point pincée dans les mouvemens que l'avant-bras exécute ſur l'os humérus.

On ne trouve point dans l'oiſeau, de muſcle qui repréſente le court anconé, ni le quarré pronateur; ſeulement on peut dire que le fléchiſſeur court & le fléchiſſeur profond de l'avant-bras ſemblent tenir lieu de ces muſcles, qui ont été comme tranſportés en devant & en dedans du pli de cette articulation, pour y rendre le mouvement de flexion plus fort & plus prompt en même-temps.

## HUITIÈME RÉGION.

### *Région externe de l'avant-bras.*

Les muſcles que cette région renferme ſont au nombre de ſix.

1.° Le long radial ou l'extenſeur de l'os qui tient lieu de pouce, & que Belon appelle du nom d'*appendix :* ce muſcle eſt gros & arrondi, il s'inſère au-deſſus du condyle externe, & ſon tendon inférieur paſſe auprès de la baſe de l'appendix, auquel il donne quelques fibres; il en fournit quelques autres qui ſe joignent avec le radial grêle, & il s'attache à l'os qui tient lieu de première phalange : ſon uſage eſt d'étendre le doigt en fléchiſſant l'avant-bras.

2.° Le radial grêle : ce muſcle s'inſère au quart ſupérieur du radius; il ne s'étend pas juſqu'au condyle, & il s'unit avec le radial long, qui le ſeconde dans ſon action, & l'on trouve ainſi deux radiaux dans l'oiſeau comme dans l'homme.

3.° L'extenſeur externe du doigt : celui-ci eſt placé auprès du radial court, avec lequel il communique par quelques trouſſeaux de fibres; il s'inſère au tiers ſupérieur du radius, & il ſe termine par un tendon qui croiſe celui du fléchiſſeur de l'appendix, & qui retenu par un ligament, ſe porte le long du bord antérieur du doigt juſqu'à la dernière pièce qui le compoſe : ſon uſage eſt de l'étendre ſur l'avant-bras. Il y a donc deux muſcles deſtinés à ce mouvement très-eſſentiel pour le vol; tandis que dans l'homme les muſcles placés en devant ſervent à la flexion des doigts & à l'appréhenſion. Dans l'oiſeau, le bout de l'aile abandonné à lui-même, après avoir été fortement étendu, ſe porte naturellement vers la flexion; la ſaillie que fait l'extrémité du radius, donne au petit os du carpe, une obliquité qui en eſt la véritable cauſe.

4.° Le fléchiſſeur de l'appendix; c'eſt ainſi que Belon appelle cette éminence qui ſemble tenir lieu de pouce, & qui eſt placée dans l'angle que le carpe fait avec l'avant-bras : ce

muſcle s'attache au condyle externe ou ſupérieur de l'humérus, au radius, & il ſe termine par un tendon qui après avoir croiſé le précédent, ſe diviſe en deux branches, dont l'une ſe porte vers l'appendix, & l'autre vers la tête de la partie qui répond à la première phalange du doigt qu'il fléchit, ainſi que celle qui répond au pouce.

5.° Le long fléchiſſeur du métacarpe; ce muſcle s'insère entre les condyles de l'humérus, & plus près de l'interne ou inférieur, & il s'attache au-deſſous de l'ouverture que l'on remarque dans l'os qui tient lieu de métacarpe; il le fléchit avec force, & il ſeconde le cubital interne dans ſon action.

6.° Le cubital externe; ce muſcle eſt court & oblique, il ſe porte depuis le condyle externe juſqu'au milieu du cubitus, & il s'insère par un prolongement aponévrotique, à la partie inférieure de cet os, qu'il étend ſur l'humérus.

On trouve donc dans l'avant-bras des oiſeaux, des muſcles qui répondent aux radiaux, au cubitaux, aux pronateurs & aux ſupinateurs; mais il eſt eſſentiel de remarquer que les mouvemens de la partie qui tient chez eux lieu de main, ne ſe font que dans le ſens de l'adduction & de l'abduction, & non dans celui de la véritable extenſion ou de la flexion, telle qu'on l'obſerve dans l'homme. Il ſuffit en effet que dans le vol les différentes parties qui compoſent l'extrémité antérieure, ſoient de niveau, & qu'elles ſe développent horizontalement pour frapper en même temps un grand volume d'air. La véritable flexion, telle que la main de l'homme l'exécute, auroit même eu l'inconvénient d'ôter au vol une partie de ſa force & de ſa ſûreté.

Il ſuit de-là 1.° que dans l'oiſeau les muſcles extenſeurs & les fléchiſſeurs ne doivent opérer qu'une eſpèce d'adduction & d'abduction. 2.° Que les pronateurs & les ſupinateurs, ainſi que les radiaux & les cubitaux, ne doivent exécuter que des mouvemens analogues à ceux-là, puiſque ce ſont les ſeuls néceſſaires. 3.° Que les extenſeurs du doigt doivent être plus forts que les fléchiſſeurs, puiſque la flexion eſt en quelque ſorte opérée par la ſeule diſpoſition des parties. Juſqu'ici nous

ſommes donc en état de rendre raiſon des principales différences qui ſe trouvent entre l'extrémité antérieure de l'oiſeau & l'extrémité ſupérieure de l'homme.

## NEUVIÈME RÉGION,

*Région du bout de l'aile, ou région de la partie qui tient lieu de la main.*

Cette région eſt compoſée, 1.° d'un ou de deux os qui forment le carpe : le premier eſt irrégulièrement quadrangulaire, & ſitué entre le radius & l'os du métacarpe; Belon l'a décrit, & l'a même repréſenté dans une figure; l'autre os eſt placé dans le pli de cette articulation près du cubitus, il eſt comme hors de rang, & il eſt reçu dans une petite rainure en forme de poulie, creuſée ſur l'extrémité carpienne de l'os du coude : 2.° d'un os alongé formé par deux branches dont l'antérieure eſt la plus épaiſſe, & entre leſquelles il y a un vide aſſez conſidérable; il répond au métacarpe : 3.° d'une petite apophyſe pointue reſſemblant à un ergot & articulée par ſa baſe, avec la partie antérieure & ſupérieure de l'os métacarpien; Belon l'a mal-à-propos repréſentée dans ſa planche, comme articulée avec l'os du carpe; il l'appelle en latin du mot d'*appendix*, & en françois du nom d'*ælleron;* cette ſubſtance oſſeuſe répond au pouce : 4.° Un petit os percé dans ſon milieu & diviſé en deux branches, de même que l'os du métacarpe; je le regarde comme répondant à la première phalange du doigt dans l'oiſeau : 5.° une ou deux pièces oſſeuſes & pointues, que Belon compare au creux de la main; j'aime mieux les comparer à la ſeconde phalange : 6.° les tuyaux des plumes ou pennes, dont la ſubſtance cornée répond très-bien à celle de l'ongle, qui tient à la troiſième phalange dans l'eſpèce humaine, & dans un grand nombre de quadrupèdes.

Les muſcles de cette région ſont au nombre de ſix.

1.° L'extenſeur de l'appendix : c'eſt un petit muſcle court, & ſitué au-devant de cette partie qu'il étend.

2.°

2.° Le court fléchisseur de l'appendix : celui-ci est situé dans l'angle que cet os fait avec celui du métacarpe.

3.° Le court fléchisseur de l'os du métacarpe : il est situé dans l'angle que cet os fait avec l'avant-bras; il est plus exprimé que les précédens, & il est croisé dans sa direction par les tendons du long fléchisseur.

4.° Le court fléchisseur du doigt : ce muscle s'attache au bord inférieur de l'os métacarpien, & il s'insère même presque tout charnu à celui qui répond à la première phalange qu'il fléchit en entraînant la seconde dans son action; quelques-unes de ses fibres s'étendent même jusqu'aux plumes, dont elles recouvrent les racines d'un tissu aponévrotique.

5.° L'inter-osseux antérieur: ce muscle est placé dans l'intervalle qui sépare les branches de l'os métacarpien; il adhère sur-tout à celle qui est en-devant, & qui est la plus grosse; sa forme est pyramidale : il se dirige vers la seconde phalange qu'il étend, en s'attachant de plus aux racines de quelques plumes.

6.° L'inter-osseux postérieur, que l'on pourroit appeler aussi l'*extenseur de la membrane de l'extrémité de l'aile :* ce dernier s'insère à la petite branche de l'os métacarpien; plusieurs de ses fibres sont placées entre les feuillets de la membrane de l'aile, & il s'insère en même temps aux tuyaux des pennes, il agit sur toutes ses parties qu'il étend.

Ainsi les oiseaux n'ont qu'un doigt, qu'un os du métacarpe, qu'un ou tout au plus deux os du carpe : mais ces pièces sont pourvues d'autant de muscles par proportion, que celles de l'homme.

Que doit-on donc penser de la manière avec laquelle Borelli s'exprime, après avoir parlé des deux muscles pectoraux, en se contentant de dire, *sunt alii qui in avibus pusilli sunt & breves, secus quàm in hominibus!* N'est-il pas évident qu'il a mal-à-propos négligé la description des muscles des oiseaux dont la connoissance peut seule conduire à l'explication de leur mécanisme & de leurs usages?

Essayons, en résumant, de donner une idée positive du

vol, mouvement très-compliqué & qui résulte de l'action de toutes les puissances que nous avons considérées en détail. Pour que les ailes se développent & puissent se mouvoir avec force & avec sûreté, il faut que l'omoplate & la clavicule soient fixées; c'est ce que font le trapèze, le rhomboïde, la partie supérieure du grand dorsal, le costo-scapulaire & le court claviculaire; bientôt le point d'appui étant donné, le moyen pectoral se contracte avec le deltoïde & le souclavier interne, alors l'humérus est porté en devant; en même temps les muscles qui tendent les membranes antérieures & postérieures de l'aile agissent, les extenseurs de l'avant-bras & du doigt achèvent de développer l'extrémité antérieure; les pennes sont en même temps écartées l'une de l'autre, & la surface de l'aile est aussi étendue qu'il est possible. Le grand pectoral ne tarde pas à entrer en action, comme il est très-étendu, il abaisse l'aile encore développée, & il frappe avec force un grand volume d'air; alors le petit pectoral, le souclavier externe, l'huméro-claviculaire, l'huméro-scapulaire & le muscle qui répond au grand dorsal, rapprochent l'humérus du thorax, toujours en continuant de l'abaisser. Le sus-scapulaire agit ensuite, en le relevant un peu, le biceps & le fléchisseur se contractent en même temps: ces puissances diminuent le volume de l'aile, & cependant le corps de l'oiseau monte ou avance à l'aide du coup frappé précédemment; enfin le moyen pectoral se contracte de nouveau, & le jeu successif de ces différens muscles recommence. Je distingue donc trois temps dans le vol: dans le premier, la clavicule & l'omoplate étant fixées, l'aile se porte en haut & en devant, & se développe; dans le second, l'aile encore étendue s'abaisse fortement & se porte obliquement en arrière; dans le troisième, l'os humérus est rapproché des côtes, l'avant-bras & le doigt sont fléchis: la vîtesse de l'oiseau diminue & il se meut par le secours de celle qu'il vient d'acquérir. Ces trois périodes sont sans doute très-variées dans le vol des différens oiseaux: mais on peut toujours les y retrouver, & une explication de cette nature, est la seule qui puisse satisfaire ceux qui connoissent le mérite de l'exactitude dans les Sciences.

Il ne faut pas croire que la myologie des oiseaux, offre, dans les différentes classes, des variétés bien remarquables; les muscles pectoraux sont seulement plus saillans & plus développés dans ceux qui se servent le plus fréquemment de leurs ailes & leurs fibres sont plus fines, plus serrées & plus vibratiles: on peut sur-tout faire cette observation sur les hirondelles. Les muscles de l'épaule sont encore très-exprimés dans les petits oiseaux, & l'on est étonné de la facilité avec laquelle on les trouve: les muscles qui tendent les membranes sont aussi très-sensibles. J'en ai trouvé un dans une cresselle qui s'étendoit depuis la pointe de l'épaule, jusqu'aux muscles les plus saillans de l'avant-bras & qui ne pouvoit avoir d'autre usage que celui de donner plus d'énergie à l'action de ces derniers; la disproportion de l'avant-bras dans les oiseaux domestiques, & dans ceux qui volent facilement & souvent, est encore très-frappante. Les muscles de cette région sont très-volumineux dans ceux-ci: au contraire, ils sont petits & affaissés dans les poules, dans les coqs & autres oiseaux de basse-cour. Les petits muscles du doigt sur-tout ne seront bien aperçus, que lorsqu'on les cherchera sur des oiseaux qui les mettent souvent en usage.

## DIXIÈME RÉGION.

### *Région supérieure du cou & du dos.*

Cette région s'étend depuis le bord antérieur de l'os innominé jusqu'à l'os occipital: le nombre des vertèbres varie beaucoup dans les oiseaux, dont le tronc & le cou ont souvent des dimensions très-différentes; celui des vertèbres dorsales est le même que celui des côtes: leurs apophyses épineuses & transverses sont réunies de manière à ne former qu'une seule pièce divisée en trois lames, dont une est située au milieu & les deux autres des deux côtés, vers les têtes des côtes. Les vertèbres cervicales sont au contraire très-détachées les unes des autres: elles ont deux apophyses articulaires supérieures & deux inférieures, assez éloignées entr'elles pour

former deux rangées qui ont l'apparence d'apophyses transverses : ces dernières manquent absolument ; dans les vieux oiseaux, les vertèbres cervicales présentent souvent des apophyses plus ou moins aiguës & fort irrégulières ; si l'on examine cette région dans les différens genres d'oiseaux, dont notre premier Mémoire offre les noms, on trouve que les vertèbres cervicales, sont ; dans le perroquet, au nombre de onze ; dans le cazoar & dans la corneille, au nombre de treize ; dans l'aigle, dans la buze, dans le coq & en général dans les gallinacées, au nombre de quatorze : que le canard en a seize, la grue dix-huit, & le cigne vingt-trois ; ainsi l'on observe par gradation un plus grand nombre de vertèbres dans les oiseaux dont le cou est plus alongé.

Les muscles de cette région sont :

1.° Le long extenseur du cou ; ce muscle s'insère à la première vertèbre dorsale, où il se confond avec les muscles du dos : il est composé d'un nombre indéterminé de petits muscles longs & ronds, dont les tendons aboutissent sur les côtés des vertèbres cervicales jusqu'à la première ; son usage est de tendre le cou avec force, il fait en même temps la fonction de ligament cervical que l'on ne trouve point dans les oiseaux, & qui est très-considérable dans les quadrupèdes.

2.° Le costo-cervical ; ce muscle tient lieu du sacro-lombaire ; il est composé de trousseaux obliques qui partent de l'endroit où les côtes des oiseaux se joignent & communiquent ensemble ; inférieurement, il s'insère à l'os innominé, & son action principale s'exerce sur le cou qu'il relève.

3.° Le muscle spinal ; il répond à celui que l'on appelle du nom de *musculus multifidus spinæ* dans l'homme & dans les quadrupèdes ; ce muscle est composé d'un grand nombre de fibres qui s'entre-croisent dans tous les sens possibles, en s'insérant aux vertèbres ; celles de ces fibres qui sont placées dans les deux espèces de rigoles que l'on trouve sur le côté des apophyses épineuses sont moins compliquées, & quelques-unes d'entr'elles se confondent avec l'extenseur du cou dont elles aident l'action ; les autres agissent sur chaque vertèbre séparément.

4.° Le muſcle qui tient la place du ſplénius ; il s'attache à l'occiput dans les deux excavations que l'on y remarque ; de-là il ſe porte vers la troiſième vertèbre du cou, à laquelle il s'insère ; c'eſt à ce muſcle & au ſuivant qu'eſt dûe l'extenſion de la tête ſur les premières vertèbres.

5.° Le muſcle qui tient lieu du complexus ; il eſt placé au-deſſous du précédent ; il a à peu-près la même étendue & les mêmes uſages ; ſeulement il ſe porte un peu plus du côté externe.

## ONZIÈME RÉGION.

### *Région inférieure du Cou & du Larynx.*

Cette région s'étend depuis la mâchoire inférieure juſqu'aux petites côtes qui ſont dirigées vers l'intérieur du thorax *.

Les muſcles qu'elle renferme ſont :

1.° Le ſterno-thyroïdien. J'ai donné ce nom à deux muſcles longs & grêles qui s'insèrent des deux côtés de l'éminence moyenne & antérieure du ſternum, & qui montent le long de la trachée-artère, pour ſe terminer au-deſſous de la glotte, & donner quelques fibres à la baſe de la langue : quand ils agiſſent, ils diminuent la longueur de la trachée-artère, & ils dilatent le larynx.

2.° Les thyro-hyoïdiens ; ce ſont des bandes larges, muſculeuſes & minces, qui s'étendent de la baſe de la langue vers le larynx ; ils augmentent la longueur de la fiſtule aërienne & ſont antagoniſtes des premiers. Dans le chant, ces muſcles agiſſent alternativement, ſuivant que l'oiſeau, par les différens mouvemens de ſon cou, alonge ou raccourcit la trachée-artère.

3.° Les laringiens inférieurs & externes ; ces muſcles ſont deux de chaque côté ; ils s'insèrent aux petites côtes ſupérieures du ſternum, & ſe portent vers l'éminence que le larynx inférieur & interne fait en dehors ; ils ſe continuent encore

* La deſcription du larynx & de l'os hyoïde, ſe trouvera dans les Mémoires ſuivans, lorſque je traiterai de la ſtructure des viſcères des oiſeaux.

fort loin ſur la trachée-artère; leur uſage eſt de dilater le larynx interne en l'abaiſſant.

4.° Le long fléchiſſeur du cou; ce muſcle eſt placé ſur le côté du cou & ſéparé de ſon ſemblable par une ligne blanche; tous les deux s'insèrent dans le thorax entre les fauſſes côtes antérieures, & ils ſe portent ainſi épais & arrondis juſqu'à la troiſième & quatrième vertèbre cervicale ſupérieure, où ils ſe biffurquent & ſe jettent ſur le côté pour faire place aux muſcles droits de la tête; ils ſont ſur-tout fort exprimés dans les oiſeaux qui ont le cou très-alongé.

5.° Les muſcles droits & moyens de la tête; ce ſont deux muſcles triangulaires placés l'un à côté de l'autre, & qui finiſſent en pointe inférieurement; ils s'insèrent devant le trou occipital & à la partie antérieure des trois ou quatre vertèbres cervicales ſupérieures; ces muſcles fléchiſſent directement la tête ſur les premières vertèbres.

6.° Les droits latéraux de la tête; ceux-ci ſont placés à côté des précédens; ils ſont également triangulaires; leurs attaches ſont derrière le trou auditif externe à la branche de l'os hyoïde & ſur les côtés du cou, ils tirent l'os hyoïde en arrière; ils peuvent mouvoir la tête ſur le côté, & comme ils ſont placés latéralement, ils peuvent ſoutenir ſon extenſion.

## DOUZIÈME RÉGION.

### *Région ſupérieure & latérale de la tête.*

Cette région comprend la face convexe & ſupérieure de la tête; l'arcade qui tient lieu de zygoma, & le bord externe des deux branches de l'os maxillaire inférieur, ſi on fait bouillir la tête d'un jeune oiſeau, on la ſépare facilement en neuf pièces, qui ſont, 1.° deux os aſſez larges & irrégulièrement arrondis, que l'on peut appeler *pariétaux.* 2.° Deux os triangulaires qui tiennent la place des frontaux, qui ſe terminent par deux pointes, qui laiſſent entre eux une échancrure, que l'on peut appeler *naſale*, & qui par leur bord externe forment une partie de l'orbite. 3.° Les os du nez qui s'articulent avec

l'échancrure nasale des précédens, qui sont courbés suivant deux plans différens, & qui se terminent par une échancrure, de laquelle conjointement avec l'os maxillaire supérieur, résultent les ouvertures nasales. 4.° L'os maxillaire supérieur qui a trois branches dont la réunion forme la partie supérieure du bec. 5.° L'os maxillaire inférieur, qui des deux côtés est retenu par un ligament oblique dont l'insertion se fait à la partie latérale du condyle & à un crochet osseux qui est placé devant l'orbite. 6.° La base du crâne dans laquelle on observe 1.° le trou vertébral en arrière, & souvent deux très-petits trous à côté; 2.° le trou auditif externe, à la partie antérieure duquel j'ai vu quelquefois une petite ouverture ronde; 3.° une apophyse condyloïdienne ou transversale, qui étant mobile dans les deux articulations, permet à la mâchoire supérieure de se mouvoir & de se glisser en arrière, & sert en même temps à l'articulation de la mâchoire inférieure; 4.° deux arcades externes qui tiennent lieu de pommette, & qui s'articulent avec les deux branches latérales de la mâchoire supérieure; 5.° deux arcades internes que l'on peut appeler *palatines*, qui s'articulent postérieurement avec la partie latérale & antérieure du septum de l'orbite, & en divergeant un peu avec l'apophyse condyloïdienne, dont nous avons parlé plus haut; les deux arcades palatines par cette double articulation permettent l'élévation & l'abaissement de la mâchoire supérieure; 6.° au milieu de ces dernières, une cloison qui tient lieu de vomer; 7.° un seul trou optique derrière le septum osseux de l'orbite; 8.° le septum osseux lui-même, souvent percé dans le milieu; 9.° au-dessous du trou optique, un canal recourbé qui s'ouvre derrière le vomer; 10.° enfin une petite apophyse ronde, par le moyen de laquelle la tête s'articule avec la première vertèbre cervicale; elle n'a point échappé à l'exactitude de M. Hérissant. Dans les quadrupèdes & dans l'homme, l'os occipital a deux apophyses condyloïdes, & la première vertèbre a deux cavités qui leur répondent; mais dans ces derniers, les mouvemens du cou & ceux de la tête, sont beaucoup moins faciles & moins étendus.

Cette deſcription ſuccincte ſuffit pour faire connoître la ſtructure oſſeuſe de la tête de l'oiſeau. Belon n'a parlé que du bec & des ſutures du crâne, qu'il a vaguement indiquées. M. Hériſſant eſt le ſeul qui ait développé convenablement le mécaniſme des mouvemens que la partie ſupérieure du bec des oiſeaux exécute *; on peut ſeulement lui reprocher d'avoir groſſi ſon Mémoire par des détails un peu trop longs, & d'avoir employé une nomenclature difficile, trop éloignée de celle dont on ſe ſert dans l'Anatomie humaine, & peu propre à faire apercevoir des rapports. Mon travail eſt dirigé ſur un autre plan; il devoit donc être plus court que celui de M. Hériſſant, & j'eſpère que ceux qui compareront nos deſcriptions, y trouveront des différences auſſi notables qu'il eſt poſſible, lorſqu'en s'occupant du même objet, d'après des vues qui ne ſont pas les mêmes, deux Auteurs font tout ce qui eſt en eux pour bien obſerver.

Les muſcles de cette région ſont :

1.° Le crotaphite : c'eſt un muſcle ſemi-circulaire, placé derrière le trou auditif externe, & qui s'insère à un petit crochet que l'on obſerve dans l'angle poſtérieur de la mâchoire inférieure qu'il relève avec force.

2.° Le maſſeter : celui-ci eſt placé devant le trou auditif au-deſſous de l'orbite, & ſous l'arcade zygomatique à laquelle il s'insère; de-là ſes fibres vont obliquement vers la branche de la mâchoire inférieure que ce muſcle relève encore avec plus d'avantage que le crotaphite, étant plus éloigné du centre de mouvement. Il n'eſt pas beſoin d'obſerver que cette conformation eſt à-peu-près la même dans l'homme.

Il y a auſſi à la face interne des branches de l'os maxillaire inférieur, quelques fibres qui ſemblent tenir lieu du maſſeter interne.

---

* Voyez les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, pour l'*année 1758*.

TREIZIÈME

## TREIZIÈME RÉGION.

### *Région inférieure de la Tête & de la Mâchoire.*

Cette région comprend la base de la mâchoire, la langue & sa base; l'os hyoïde se termine par deux petits cônes recourbés & élastiques, qui remontent des deux côtés de l'occiput.

Les muscles de cette région sont:

1.° Le genio-hyoïdien; ce sont des fibres musculaires très-fines, qui vont de la mâchoire inférieure à la base de la langue.

2.° Le muscle qui répond au milo-hyoïdien; ce muscle est large & bien exprimé, il s'étend depuis la base de l'os maxillaire inférieur, jusqu'à l'os hyoïde: ces deux muscles peuvent mouvoir l'os hyoïde en-devant & sur les côtés, ils peuvent aussi abaisser la mâchoire inférieure.

3.° Le muscle conique de l'os hyoïde; ce muscle est situé sur les côtés de l'occiput, il entoure les cornes de l'os hyoïde, il est de forme conique: son usage est d'empêcher en se contractant, que l'os hyoïde ne se porte trop en arrière; il peut même le pousser en-devant quand aucune autre puissance ne s'y oppose.

4.° Le muscle qui répond au peaussier; il s'étend de la base de la mâchoire inférieure vers la peau qui recouvre la partie antérieure & supérieure du cou, il se continue avec un plan charnu qui se trouve derrière l'oreille.

5.° On observe encore un grand nombre de fibres musculaires dans le voisinage de celles que nous venons de décrire; mais elles peuvent toutes se rapporter à quelques-uns des muscles précédens, sans qu'il soit besoin d'avoir recours à une nouvelle nomenclature.

## QUATORZIÈME RÉGION.

### *Région de la Peau.*

Au-dessous de la peau des Oiseaux, on trouve plusieurs

trousseaux de fibres très-bien exprimés; nous en avons déjà décrit deux qui sont placés entre les membranes de l'aile : on peut faire les mêmes observations aux environs de la peau, dans l'intervalle de la fourchette, & entre les bords de l'os innominé. Il m'est encore arrivé plusieurs fois de trouver en différentes régions, dans le tissu cellulaire, des lames qui étoient en partie composées par des fibres musculaires très-reconnoissables. Plusieurs Anatomistes ont fait les mêmes observations dans les quadrupèdes, en sorte qu'il n'y a que quelques nuances à parcourir dans ces régions, pour que le tissu cellulaire devienne musculaire, & pour que celui-ci se résolve en tissu cellulaire.

Nota. *Les dix régions suivantes, qui ajoutées aux quatorze déjà décrites, complèteront le nombre de vingt-quatre, annoncées dans le premier Mémoire, seront réservées pour le troisième.*



# OBSERVATIONS
## SUR LA
# SITUATION DU FOIE
## DANS L'ÉTAT NATUREL,
### *Avec des Remarques sur la manière de connoître, par le tact, plusieurs de ses maladies.*

Par M. PORTAL.

Lû à l'Assemblée publique du 13 Novemb. 1773, & remis par l'Auteur, le 3 Mai 1777.

ON ne peut traiter utilement une maladie sans la connoître ; & on ne peut la connoître, lorsqu'on en ignore le siége. Le premier objet qu'un Médecin doit donc avoir en vue, c'est de découvrir la partie qui est affectée, pour y porter le remède convenable.

L'examen des symptômes peut, sans doute, conduire à cette connoissance; mais le tact peut fournir des notions encore plus certaines, sur-tout lorsqu'il s'agit d'une maladie du bas-ventre, ou de quelque partie extérieure.

Cependant cet art de palper ou de tâter est encore sans règles & sans principes. Les Médecins desirent de le voir perfectionné, parce qu'ils en sentent la nécessité, & les Anatomistes le négligent, rebutés peut-être par la difficulté d'y faire des progrès.

A peine comptons-nous deux ou trois Médecins qui aient eu le courage de diriger leurs travaux vers un objet aussi utile. Riolan, ce grand Anatomiste, est le premier qui s'en soit occupé sérieusement: on sait que son travail mérita les éloges de ses contemporains, & sur-tout de l'immortel Harvée, si digne d'en être distingué. M.rs Winslow & Ferrein ont marché sur les traces de Riolan: l'Académie connoît le prix de leurs travaux, puisque c'est dans son sein qu'ils les ont déposés.

Mais ces grands Anatomiſtes, bien loin d'avoir épuiſé cette importante matière, nous ont à peine tracé la route qu'il falloit tenir pour l'éclaircir.

Le premier point dont il faut s'occuper, c'eſt de la poſition des viſcères; eh, qui croiroit que nous manquons encore de notions certaines ſur un point auſſi eſſentiel? Juſqu'ici les Anatomiſtes ne ſe ſont occupés, pour la plupart, que de la ſituation des viſcères du cadavre, comme ſi leur ſituation ne changeoit pas ſuivant la poſition du corps, & ſuivant d'autres circonſtances que nous détaillerons.

Les viſcères du bas-ventre ſont principalement ſujets à ce déplacement. Le baſſin ne peut ſe contourner comme il fait dans nos divers mouvemens, qu'il n'entraîne les viſcères qu'il contient, & ne les dérange de leur ſituation primitive. Nous allons le faire ſentir par un exemple.

Le fond de la veſſie répond aux muſcles du bas-ventre, dans un homme debout, & dans un homme couché ſur un plan horizontal, c'eſt la face antérieure de la veſſie qui correſpond à ces mêmes muſcles; de ſorte qu'on peut ouvrir la veſſie en deux endroits différens, en ouvrant le bas-ventre au même endroit. Obſervation bien importante, & qui trouvera ſon application ailleurs.

Le diaphragme, ce principal agent de la reſpiration, qui tantôt remonte dans la poitrine, & tantôt s'abaiſſe dans le bas-ventre, donne lieu à des changemens notables dans la poſition de pluſieurs viſcères logés dans cette cavité, & l'âge en produit d'auſſi eſſentiels à obſerver.

J'ai déjà communiqué à l'Académie un Mémoire ſur ce dernier point; je n'y ai traité que du changement général des viſcères du bas-ventre, par le développement du baſſin, & je n'ai point traité de la ſituation particulière d'aucun viſcère.

Je communique aujourd'hui à l'Académie mes recherches ſur la ſituation du foie, pour pouvoir déterminer enſuite les meilleurs moyens de découvrir par le tact, les diverſes altérations de ce viſcère.

Les maladies du foie ſont ſi obſcures, on les confond ſi ſouvent avec celles des viſcères voiſins, ſur-tout avec les maladies du poumon, qu'il eſt très-eſſentiel de s'occuper à rechercher la cauſe de ces fâcheuſes mépriſes.

La ſituation du foie varie dans les divers âges de la vie, dans les différentes ſituations du corps, dans celles de l'épine particulièrement, & dans diverſes maladies de la poitrine, ſans que la ſubſtance du foie ſoit altérée en aucune manière; & ce ſont-là les points que je me propoſe de traiter ſommairement dans ce Mémoire.

Donnons d'abord une idée de la ſituation du foie dans les divers âges.

Dans les fœtus de trois à quatre mois, le foie eſt ſi grand qu'il remplit preſque la cavité du bas-ventre; il deſcend juſqu'au nombril, s'étend juſqu'à la rate qui eſt très-petite, recouvre l'eſtomac, dont la ſituation eſt preſque verticale, & remplit tout l'hypocondre droit : il déborde alors les fauſſes côtes d'environ trois travers de doigt.

Dans les fœtus de ſept à huit mois, la partie du bas-ventre, qui eſt au-deſſous du nombril, s'eſt conſidérablement alongée, les côtes ſe ſont un peu abaiſſées par leur propre développement & par celui du ſternum : le diaphragme eſt plus voûté du côté droit qu'il ne l'étoit précédemment, & quoique le volume & le poids du foie paroiſſent moindres, relativement à la capacité du bas-ventre, ils ont cependant un peu augmenté.

Le foie des fœtus croît donc plus promptement que les autres parties du bas-ventre juſque vers le cinquième ou le ſixième mois de ſa formation; mais après ce terme, la cavité du bas-ventre, & les parties qu'elle contient, croiſſent à proportion plus vîte que le foie.

Après la naiſſance, le foie perd réellement de ſon volume & de ſon poids; c'eſt en meſurant & en peſant le foie de dix ſujets que je me ſuis convaincu de ce fait.

J'ai obſervé que le foie de cinq fœtus venus à terme, peſoit un quatrième de plus que le foie de cinq enfans

qui avoient vécu, les uns jusqu'à huit mois, les autres jusqu'à dix.

Il s'est donc fait une diminution réelle dans la substance du foie; mais jusqu'ici cette diminution, si elle a été connue des Anatomistes, n'a point été décrite dans leurs Ouvrages. Ceux qui se sont occupés de cet objet se sont contentés de dire que le foie des fœtus étoit proportionnellement plus gros que celui des enfans, & que le foie de ceux-ci étoit plus gros que ceux des adultes, ce qui certainement ne peut point s'appliquer à la diminution du foie après la naissance.

Frappé de cette diminution dans le poids du foie, j'ai porté mes regards sur la figure & sur le volume de ce viscère: il y a apparence, disois-je, que le foie perd de son volume en perdant de son poids; mais diminue-t-il uniformément par-tout? L'observation seule pouvoit m'éclairer là-dessus. Alors j'examinai avec soin le foie de tous les fœtus que j'eus occasion d'ouvrir, ou qu'on disséqua dans mon amphithéâtre.

Je vis clairement que le lobe droit & perpendiculaire conservoit son volume apparent, dans la première année de la vie de l'enfant, mais que le lobe gauche n'avoit pas dans les enfans d'un an, la moitié du volume qu'il a dans les fœtus de neuf mois.

Cependant le petit lobe du foie, connu des plus anciens Anatomistes, & dont on accorde sans raison la découverte à Spigel, le petit lobe, dis-je, m'a paru avoir augmenté après la naissance, plutôt que d'avoir diminué de volume: ce qui présente à un Anatomiste curieux, un contraste singulier & frappant.

Il est vrai que cette augmentation est bien petite, si on la compare avec le décroissement du lobe gauche; ce lobe ne se prolonge plus jusqu'à la rate, & il ne recouvre plus l'estomac, comme il faisoit auparavant: la face inférieure du foie s'est singulièrement creusée, & l'estomac qui étoit presque perpendiculaire dans le fœtus, comme M. Lassone l'a observé, devient dans la suite, pour-ainsi-dire, transversal, comme

M. Winſlow l'a décrit: les orifices de l'eſtomac ne ſont plus perpendiculaires l'un à l'autre; mais le pylore eſt preſque auſſi élevé que le cardia.

Je puis aſſurer, d'après mes obſervations, que le pylore ſe relève à proportion que la partie du foie qui eſt ſur l'eſtomac, diminue. Ainſi, le temps que l'eſtomac emploie pour paſſer de l'état où M. de Laſſone l'a vu, à celui dans lequel M. Winſlow l'a obſervé, eſt proportionnel à celui de la diminution du lobe gauche du foie. Bien plus, s'il arrive que ce même lobe reprenne ſon accroiſſement dans la ſuite, par quelque vice particulier, il repouſſe l'eſtomac dans ſon ancienne ſituation, ce qui devient un état contre nature, & la ſource de divers accidens. Des exemples tirés de pluſieurs ſujets morts à la ſuite de maladies du foie, m'ont prouvé ce que j'avance ici.

Mais ce qui achève de confirmer mon opinion, c'eſt qu'il eſt très-facile de déplacer l'eſtomac des animaux, en faiſant groſſir leur foie, & notamment le lobe gauche; car l'augmentation du lobe droit, fait peu au déplacement de l'eſtomac, à moins qu'elle ne ſoit exceſſive. Je rapporterai ici des expériences qui ſont familières dans certains pays, & d'autres que j'ai faites moi-même.

Si l'on fait manger de force des animaux, juſqu'à ce que leur eſtomac & même l'œſophage ſoient pleins d'alimens, & cela deux ou trois fois par jour, on parvient à leur produire un foie d'un volume énorme. J'ai vu des foies d'oies ainſi nourries, qui peſoient près de quatre livres.

Un petit chien que je fis gorger d'alimens deux fois par jour, pendant environ un mois, en adaptant un entonnoir à ſa gueule, eut un foie trois fois plus gros que ces animaux ne l'ont ordinairement. Expérience très-curieuſe, & dont on peut faire d'utiles applications à la pratique de la Médecine.

La capacité de l'eſtomac des animaux qui ont ſervi à ces expériences, étoit conſidérablement augmentée, ce qui prouve que le foie ne perd pas de ſon volume, à proportion que l'eſtomac s'agrandit, comme M. Lieutaud l'a préſumé: mais

au contraire, que la cavité de ce viſcère augmente lorſque le foie acquiert un plus grand volume.

Peut-être que l'eſtomac diſtendu produit quelque compreſſion ſur les veines qui rapportent le ſang du foie, en empêche le retour, & y produit une pléthore capable d'augmenter ſa noûrriture & ſon accroiſſement: ce qu'il y a de ſûr, c'eſt que plus les parties reçoivent de ſang, & plus elles ſe nourriſſent & prennent de l'accroiſſement.

Le lobe gauche du foie, dont le décroiſſement après la naiſſance, a été prouvé ci-deſſus, ne reçoit plus de ſang par la veine ombilicale après la naiſſance, comme il faiſoit dans le fœtus: ce lobe s'effaceroit ſans doute en entier, ſi le ſang de la veine-porte n'y refluoit en partie, comme l'ont obſervé deux grands Anatomiſtes, M.[rs] Haller & Bertin.

Par une raiſon toute contraire, le baſſin & les extrémités inférieures ſe développent très-vîte après la naiſſance: le ſang qui étoit porté au placenta par les artères ombilicales, eſt forcé lorſque celles-ci ſont oblitérées, de ſe répandre dans les artères du baſſin, & dans celles des extrémités inférieures, ce qui en accélère l'accroiſſement.

Le développement du baſſin & des extrémités inférieures, offre pluſieurs objets dignes de remarque, je les expoſerai dans une note *, pour ne pas m'éloigner plus long-temps de mon ſujet; je veux dire, de la ſituation du foie.

Dans

---

* Bientôt après la naiſſance, le baſſin s'agrandit en tous ſens: l'os *ſacrum* ſe renverſe en arrière; les tubéroſités des os *iſchium* s'écartent; les os pubis ſe relèvent; les os *ileum* s'évaſent: opération admirable de la Nature! Le fœtus n'eût jamais pu ſortir du ſein de ſa mère, ſi le baſſin eût été développé de cette manière. Il reſſemble alors à une eſpèce de cône, dont la pointe répond au *ſacrum* & aux tubéroſités des *iſchium;* il augmente par degrés en largeur, ainſi il peut dans certains cas ſe frayer une route preſque auſſi bien que la tête.

Les extrémités inférieures euſſent pu nuire à l'accouchement par leur longueur; mais à peine l'enfant eſt né, que la Nature s'occupe à les lui fortifier, & comme elles ſont encore courtes & foibles, l'enfant trouve d'abord plus de facilité à marcher, pour ainſi dire, à quatre pattes, qu'à ſe tenir debout; mais la Nature lui ayant développé les extrémités

inférieures

Dans l'adulte, le foie est caché sous les côtes dans presque toute son étendue, soit par la diminution qui s'est faite en lui, soit parce que les côtes se sont abaissées en se développant, soit encore parce que le *sternum* s'est prolongé; ce dernier point a été confirmé par les observations de M. Daubenton.

Cependant comme il importe grandement aux Médecins & aux Chirurgiens de connoître la vraie situation du foie, nous allons entrer dans quelques détails plus particuliers à ce sujet.

Le foie d'un adulte couché horizontalement sur le dos, est entièrement caché sous les fausses côtes, excepté vers le creux de l'estomac, & sous les dernières fausses côtes, qu'il déborde un peu. Je me suis convaincu de cette situation du foie par des expériences grossières en apparence, mais qui confirment mon opinion. Je vais les détailler.

J'ai enfoncé dans le bas-ventre de quelques cadavres étendus dans cette situation, tantôt une épée, tantôt un stilet ou quelqu'autre instrument pointu; je le dirigeois, en l'enfonçant aussi perpendiculairement que je pouvois vers le canal vertébral, & je perçois le bas-ventre le plus près possible du cartilage xiphoïde, des cartilages des fausses côtes & des fausses côtes elles-mêmes, en suivant tout le contour de l'hypocondre droit.

antérieures & le bassin, l'épine se trouve déjetée en arrière; l'équilibre est changé, & l'enfant trouve plus de facilité à se tenir & à marcher debout.

J'ai voulu savoir, par des expériences, si réellement l'influx du sang dans une partie pouvoit en augmenter le volume. J'ai lié à ce dessein l'artère crurale gauche d'un chien, qui avoit pris son accroissement, le plus près du bas-ventre qu'il me fut possible. Peu de temps après l'animal perdit l'usage de cette extrémité; elle maigrit au point que dans trois mois la cuisse de ce même côté sembloit n'être recouverte que par la peau. L'extrémité gauche, au contraire, paroissoit forte & musculeuse; je fis tuer cet animal, & je disséquai ensuite ses extrémités postérieures : celle dont l'artère étoit liée, étoit tellement desséchée, qu'à peine y distinguoit-on les muscles : ils n'étoient rouges que vers leurs insertions supérieures; on eût cru qu'ils étoient dégénérés en des tendons vers leurs insertions inférieures. Les muscles de l'autre extrémité étoient d'un rouge très-vif, & ils étoient fort gros. J'ai répété cette expérience trois fois, en prenant diverses précautions, & elles m'ont fourni les mêmes résultats.

Dès que l'inſtrument étoit plongé de la manière que je viens d'expoſer, je diſſéquois les parties tout autour, & ſans changer en aucune manière la ſituation du foie. Je voyois quelle étoit la partie de ce viſcère que j'avois touchée.

Or, voici ce que j'ai obſervé en procédant de la ſorte. On perce l'extrémité du lobe gauche, lorſqu'on enfonce perpendiculairement un inſtrument pointu dans la région épigaſtrique proche des fauſſes côtes, à côté du cartilage xiphoïde: on bleſſe l'extrémité du lobe droit du foie, lorſqu'on enfonce l'inſtrument au-deſſous des fauſſes côtes en arrière; mais on ne touche le foie en aucune manière lorſqu'on plonge l'inſtrument le long de la portion du bord de l'hypocondre, dont l'étendue ſe borneroit à quatre travers de doigt de diſtance du cartilage xiphoïde, & à une égale diſtance des vertèbres lombaires, eſpaces dans leſquels le foie ſort ſaillant au-deſſous des côtes.

Les Anatomiſtes concluront, avec raiſon, de cette expérience, qu'on ne peut ſentir le foie par le tact, à moins que ſon volume n'ait augmenté, en appliquant les doigts le long des fauſſes côtes; & qu'on ne peut diſtinguer par le tact, dans un homme couché ſur le dos, qu'une très-petite portion du lobe gauche, placée dans la région épigaſtrique.

Cependant les côtes ne cachent pas le foie dans une auſſi grande étendue, dans un ſujet adulte dont l'épine eſt verticale, je veux dire, dans un ſujet qui eſt debout ou aſſis: le foie deſcend alors conſidérablement, & il déborde les fauſſes côtes de deux travers de doigt, dans les mêmes endroits où il étoit caché lorſque le ſujet étoit couché.

Je me ſuis convaincu de cette ſituation du foie, dans des cadavres qu'on tenoit ſuſpendus: on enfonçoit horizontalement un inſtrument pointu dans le bas-ventre, on recherchoit enſuite les parties du foie qui avoient été bleſſées.

Les précautions que j'ai priſes pour ne pas me méprendre dans ces expériences, pourroient paroître ici trop minutieuſes, c'eſt pourquoi j'en garde le détail pour une de nos ſéances particulières: mais le réſultat qu'elles m'ont fourni eſt, que

le foie eſt placé près de trois travers de doigt plus bas, dans les perſonnes qui ſe tiennent debout ou aſſiſes, que dans celles qui ſont couchées.

Rien n'eſt donc plus mal vu que de faire mettre les malades dans une ſituation horizontale lorſqu'on veut découvrir par le tact quelque vice du foie : il eſt au contraire très-avantageux alors de les faire tenir debout ou aſſiſes ; je les fais auſſi un peu fléchir en avant, pour diminuer la tenſion des muſcles du bas-ventre.

Cette méthode de tâter m'a parfaitement bien réuſſi pluſieurs fois, & l'application que j'ai occaſion d'en faire, dans la pratique journalière, m'eſt un garant aſſuré de ſon utilité : elle eſt d'ailleurs fondée ſur les obſervations les plus exactes.

Le foie deſcend par ſon propre poids dans les ſujets qui ſont debout ou aſſis : attaché au diaphragme, il le tiraille & l'entraîne vers le bas-ventre, ſur-tout dans les ſujets qui ont les voies alimentaires vides, comme M. Winſlow l'a obſervé.

Le foie eſt repouſſé vers le bas-ventre, à chaque inſpiration, par le diaphragme qui ſe contracte : c'eſt ce que tous les Anatomiſtes ſavent ; mais on n'a point encore obſervé que la partie poſtérieure du foie parcourt un eſpace beaucoup plus grand que la partie antérieure, que le lobe gauche deſcend à peine dans l'inſpiration, tandis que le lobe droit deſcend plus de deux travers de doigt, & que toute la maſſe du foie eſt repouſſée en avant par le diaphragme qui ſe contracte.

Je me ſuis convaincu de ce que j'avance ici en ouvrant le bas-ventre de pluſieurs animaux vivans : les mouvemens du foie dépendent entièrement de ceux du diaphragme : je ne les décrirai point ici, mais je ferai obſerver en paſſant que la portion tendineuſe & moyenne de cette cloiſon charnue eſt immobile, ou du moins qu'elle ſe mouvoit d'une manière inſenſible dans les animaux vivans que j'ai ouverts ; le cœur repoſe ſur cette portion tendineuſe comme ſur un plancher. Les Anatomiſtes qui ont avancé qu'elle ſe mouvoit dans la reſpiration, n'ont pas ſans doute bien conſulté la Nature.

Quoi qu'il en ſoit, il faut conſeiller au malade de faire une

forte inſpiration pour rendre le foie plus ſaillant: c'eſt de cette manière que je ſuis parvenu à découvrir une obſtruction au foie, qui avoit ſon ſiége à la face inférieure proche du bord extérieur du foie.

Le foie deſcend ſingulièrement dans certaines maladies de la poitrine, ſans être altéré en aucune manière, & comme il eſt arrivé à de grands Médecins de le croire malade pour lors, & de négliger la poitrine qui étoit affectée, je crois devoir communiquer à l'Académie les deux obſervations ſuivantes.

Un Avocat de cette ville (M. Dalas) tombe dans une langueur & une foibleſſe extraordinaires: il maigrit, touſſe & crache abondamment des matières viſqueuſes, blanches, mais ſans odeur. Il ſe plaint de douleurs qu'il rapporte à la région épigaſtrique, quelques vomiſſemens ſurviennent.

Incertain ſur le ſiége de la maladie, je le voyois tantôt dans le foie & tantôt dans le poumon; pour me tirer de cette incertitude, je tâtai le ventre avec ſoin; mais ce moyen, loin de m'éclairer ſur le ſiége de la maladie, fut pour moi une ſource d'erreurs: une tumeur que je ſentis ſous l'hypocondre droit, m'en impoſa au point que je crus qu'elle étoit produite par le foie que je jugeai gorgé & d'un volume prodigieux.

Des Médecins furent appelés en conſultation, je leur fis l'expoſé de la maladie & de mon opinion qu'ils adoptèrent; nous ne vimes plus qu'altération dans le foie.

Cependant le malade étant mort, je fis tout mon poſſible pour l'ouvrir, & j'y parvins, ce qui n'eſt pas toujours aiſé; j'ouvris d'abord le bas-ventre, je trouvai tous les viſcères dans l'état naturel.

Le foie étoit ſans altération; mais il étoit moins couvert par les côtes qu'il n'a coutume d'être. Après cet examen des viſcères du bas-ventre, j'ouvris la poitrine & je trouvai les poumons dans une entière ſuppuration, principalement le poumon droit: il étoit gorgé dans toute ſa ſubſtance, & repouſſoit vers le bas-ventre le diaphragme & le foie.

Il y a environ ſix ans que feu M. Senac me conduiſit

à la Charité de Verſailles pour y examiner un malade qui avoit tous les ſymptômes d'une hydropiſie de poitrine, avec une tumeur conſidérable ſous l'hypocondre droit. M. Senac ſoupçonnoit qu'elle étoit formée par le foie qu'il jugeoit d'un volume monſtrueux. J'examinai le malade, je le tâtai & j'adoptai l'opinion de M. Senac.

Cependant le malade étant mort quelques jours après, on en fit l'ouverture, & loin de trouver le foie altéré & plus gros, comme nous l'avions cru, on le vit dans ſon état naturel, ſoit dans ſon volume, ſoit dans ſa ſubſtance.

La cavité de la poitrine étoit remplie d'eau, le diaphragme refoulé vers le bas-ventre, & le foie deſcendu vers les fauſſes côtes, ce qui nous l'avoit fait eſtimer d'un volume exceſſif.

Si l'Anatomie eſt le flambeau de la Médecine, c'eſt ſur-tout lorſquelle nous éclaire ſur nos erreurs: on doit connoître celles dont je viens de parler pour les éviter à l'avenir; elles ſont plus fréquentes qu'on ne penſe, & elles ſont d'autant plus dangereuſes qu'elles conduiſent le Médecin à preſcrire des remèdes pour le foie, qui ſont pour l'ordinaire fort nuiſibles au poumon.

Il eſt encore utile de ſavoir que l'on peut découvrir par le tact une plus grande étendue du foie dans les hydropiſies de la poitrine, & dans les engorgemens du poumon droit. Les ſignes de ces maladies détaillés par les Auteurs, ſont quelquefois ſi obſcurs, qu'il eſt fort avantageux d'avoir un ſigne acceſſoire dont on puiſſe s'aſſurer par le tact.

Chez les phtiſiques dont le poumon droit eſt malade, le foie déborde les fauſſes côtes de plus de deux travers de doigt qu'il ne fait ordinairement, non qu'il ſoit malade, mais parce qu'il eſt repouſſé par le poumon; c'eſt de quoi je me ſuis convaincu par le tact pendant la maladie, & enſuite par l'ouverture de quelques cadavres.

J'ai fait, en premier lieu, cette obſervation ſur feu M. le Duc de Chaulnes; ſon foie débordoit les fauſſes côtes de plus de trois travers de doigt, comme M.[rs] Senac, Vernage & Bordeu l'obſervèrent.

Quelques perſonnes ayant ſenti une dureté ſous l'hypocondre droit, prétendirent que le foie étoit la ſeule partie affectée; mais l'ouverture du corps prouva le contraire.

Une pareille réſiſtance ſous l'hypocondre droit, n'en auroit-elle pas impoſé au Médecin célèbre qui fut appelé pour traiter feu M.me la Dauphine? On ſait qu'il la crut atteinte d'une maladie au foie, quoiqu'elle n'eût que le poumon malade.

Cependant ſi les obſervations prouvent auſſi que le foie deſcend dans les ſujets qui ont quelque embarras dans la cavité droite de la poitrine, elles prouvent auſſi que le foie remonte, lorſque cet embarras diminue. C'eſt ce qu'on obſerve dans ceux qui ont eu quelque épanchement dans la poitrine, à proportion qu'il s'eſt évacué, ou qu'il a été repompé, on a ſenti le foie ſe plonger ſous les côtes.

Le foie remonte encore dans les phtiſiques qui commencent à cracher; nous en avons même vu qui ſe flattoient d'être guéris, parce qu'ils ne ſentoient plus de dureté au-deſſous des fauſſes côtes: trompeuſe illuſion! Le diaphragme & le foie n'étoient remontés dans la poitrine, que parce que le poumon droit s'étoit dégagé, par les crachats, d'une partie du pus qu'il contenoit, mais il n'en étoit pas moins affecté mortellement.

Telles ſont les obſervations que nous avons cru pouvoir communiquer à l'Académie ſur la poſition du foie dans les divers âges, dans quelques ſituations de notre corps, & dans certaines maladies de la poitrine.

Il nous paroît que le ſujet de quelques-unes a échappé aux recherches des Anatomiſtes, & que l'objet des autres a été plutôt entrevu qu'il n'a été prouvé, & comme il convient de connoître parfaitement l'état ſain d'un viſcère, pour pouvoir mieux le traiter lorſqu'il eſt malade; j'ai fait précéder dans ce Mémoire, des obſervations ſur le foie dans l'état naturel, pour pouvoir détailler dans un autre Mémoire, l'hiſtoire de pluſieurs altérations de ce viſcère.

# MÉMOIRE SUR LE BASALTE.

## TROISIÈME PARTIE,

*Où l'on traite du Basalte des Anciens; & où l'on expose l'Histoire Naturelle des différentes espèces de pierres auxquelles on a donné, en différens temps, le nom de* Basalte.

Par M. DESMAREST.

PLINE, est le seul Auteur ancien qui ait parlé du Basalte, & qui l'ait caractérisé; il le met dans la classe des *Marbres*, ou ce qui est la même chose, suivant les principes de la nomenclature des Anciens, il le range parmi les pierres qui prennent le *poli*. Il nous apprend que les Égyptiens avoient découvert cette pierre en Æthiopie, & qu'on lui avoit donné le nom de *Basalte*, parce qu'elle avoit beaucoup de ressemblance avec le fer, par sa couleur & par sa dureté *(a)*. Lû le 11 Mai 1771.

Quoique ces caractères, auxquels se borne Pline, puissent être de quelque secours pour nous guider dans la recherche du basalte des Anciens, & dans l'application que nous pourrions faire de cette dénomination à quelques-unes des pierres que nous connoissons, cependant ils sont trop vagues & insuffisans pour décider cette question.

Plusieurs Commentateurs de Pline, à la tête desquels on peut mettre Agricola, & même quelques Naturalistes de nos jours, d'après Agricola, se sont persuadés qu'on pouvoit

---

*(a) Invenit eadem Ægyptus in Æthiopiâ quem vocant basalten ferrei coloris & duritiæ: unde & nomen ei dedit*, lib. XXXVI, cap. VII.

ſuppléer à l'inſuffiſance de Pline : en rapprochant un paſſage de Strabon, de ce que dit Pline, ils ont cru y voir des détails intéreſſans ſur la forme naturelle du baſalte des Anciens, & ſur les carrières d'où on le tiroit. Je ne puis diſcuter la valeur de cette prétention, ſans avoir mis ſous les yeux de mes lecteurs, le paſſage de Strabon, traduit littéralement.

« Nous allames, dit-il *(b)*, de Sienne à Philé, ſur un chariot, » & nous traverſames une plaine très-unie : dans le trajet qui » eſt d'environ cent ſtades, on voyoit, aux deux côtés du chemin, » des pierres dreſſées en pluſieurs endroits, aſſez ſemblables » à ces hermès ou monumens qu'on place le long des routes » à l'honneur de Mercure ; elles étoient rondes, polies & » preſque ſphériques, & de cette eſpèce de pierre noire & dure, » dont on fait des mortiers, élevées & établies ſur des pierres » plus groſſes qui leur ſervoient de baſe, & enfin ſurmontées » par d'autres pierres ; quelques-unes étoient culbutées pêle-mêle. » Les plus groſſes pierres n'avoient pas moins de douze pieds de diamètre, & toutes les autres avoient au moins ſix pieds ».

Avant de faire la moindre réflexion, ſoit ſur le paſſage de Strabon, ſoit ſur la prétention d'Agricola, il me ſemble naturel de l'entendre lui-même expoſer ſon opinion & les autorités qu'il a pu recueillir pour l'appuyer.

---

*(b) Nos Philas Siennâ plauſtro vecti ſumus per campum valde planum, centum ſtadiorum itinere; per totam ferè viam videre erat utrinque, multis in locis, in morem Mercurialium tumulorum qui viis apponi ſolent, petram arduam, rotundam, politam, prope modum ſphericam, ex nigro ac duro lapide ex quo mortaria fiunt, majori ſaxo impoſitam, ac rurſum ſuper eâ aliam. Nonnullæ per ſeſe jacebant; earum maxima erat non minore* XII *pedum diametro: atque omnes majores quàm hujus dimidium;* Strab. Rer. Geograph. lib. XVII, traduct. de Caſaubon. *Paris, 1720, page 818.* J'obſerverai que Ἑρμαῖα πέτρον eſt mal traduit par *in morem Mercurialium tumulorum :* Strabon compare ici ces monumens aux hermes qui avoient la forme de guaines ou de bornes, mais non à des amas de pierres irréguliers, qu'on élevoit auſſi à l'honneur de Mercure, le long des routes : il compare monumens à monumens.

« Il

« Il y a, dit-il *(c)*, un marbre qui a la couleur du fer ; tel eſt le baſalte que les Égyptiens ont découvert en Æthiopie : « on peut lui comparer celui de Miſnie, & pour la couleur « qui eſt exactement celle du fer, & pour la dureté qui eſt « telle, que les Ouvriers qui travaillent le fer en prennent des « blocs pour leur ſervir d'enclume. Le château de Stolpen, « dépendant de l'évêché de Miſnie, eſt conſtruit ſur un rocher « eſcarpé, qui n'eſt compoſé que de piliers priſmatiques de « baſalte ».

« La même Nature, ajoute Agricola *(d)* dans un autre endroit, produit des pierres en piliers, tantôt *cylindriques*, « *telle eſt la forme des pierres de Sienne en Thébaïde*, qu'on aperçoit « aux deux côtés du chemin, ſur la route de Sienne à Philé ; « tantôt à pluſieurs pans comme les priſmes du baſalte de Miſnie, « ſur leſquels eſt conſtruit, comme je l'ai déjà dit, le château « de Stolpen : ces priſmes n'ont pas un nombre de côtés qui « ſoit le même dans tous : ils ont depuis quatre faces juſqu'à « ſept ; *les faces des piliers du baſalte d'Allemagne & de celui* « *d'Æthiopie, ſe touchent très-exactement :* on en voit cependant « quelques-uns dans la Thébaïde, qui ſont entièrement iſolés. « En Saxe, comme dans la Thébaïde, une rangée de piliers « eſt établie ſur une autre, de telle ſorte que les plus courts «

---

*(c) Quoddam marmor eſt ferrei coloris qualis eſt baſaltes ab Ægyptiis in Æthiopiâ repertus : cui non cedit Miſenus neque colore quem eximiè ferreum habet, neque duritiâ quæ tanta eſt ut ex eo fabri ferrarii pro incude utantur. Super hunc baſaltem Stolpa arx epiſcopi Miſeni eſt exſtructa : pilæ vero ſunt angulatæ.* Agricola, de Naturâ foſſilium, lib. VII, pag. 310.

*(d) Eadem natura etiam pilas gignit terates cujuſmodi ſunt Sienitæ lapides in Thebaïde inter Sienem & Philas ex utraque viæ parte : modo angulatas cujuſmodi in Miſeniâ baſaltæ ſupra quos ut dixi exſtructa eſt Stolpa arx epiſcopi Miſeni : angulatæ verò ſunt non uno modo ; ſed angulos minimùm habent quatuor, ſummùm ſeptem. Utræque autem ſunt arctius inter ſe junctæ : In Thebaïde autem interdum ſolitariæ quædam. Utrobique alteræ in alteras videntur eſſe impoſitæ & quidem minores in majores : ſed ex Miſenis maximæ ſeſquipedem craſſæ ſunt ; altæ pedes quatuordecim : ex Thebaïcis maximæ duodecim pedes craſſæ ; altæ interdum pedes centum & ampliùs, ut ex obeliſcis quos ſtatuerunt Reges Egyptii poteſt intelligi. Juxta verò eas pilas reperiuntur lapides globoſi ex quibus fiunt mortaria & cotes ad terenda collyria.* Ib. p. 315.

» ſont placés ſur les plus longs; les priſmes les plus gros qu'on
» trouve à Stolpen, ont un pied & demi de diamètre, &
» quatorze pieds de hauteur, au lieu qu'*en Thébaïde, les colonnes*
» *de baſalte ont juſqu'à douze pieds de diamètre, & quelquefois*
» *cent pieds & plus de hauteur*, comme on peut s'en convaincre
» d'ailleurs par la hauteur des obéliſques que les Rois d'Égypte
» ont élevés en différens endroits: à côté des priſmes on trouve
» des pierres en forme de boules dont on fait des mortiers &
des molettes pour broyer les collyres ».

Lorſqu'on lit, ſans prévention, le paſſage de Strabon, il eſt aiſé de ſe convaincre qu'il n'y décrit point les carrières d'une pierre noire en colonnes cylindriques, mais des pierres dreſſées comme des hermes le long du chemin, Ἑρμαία Πέτρα. Sa deſcription eſt ſimple & préciſe: on reconnoît, en la ſuivant avec attention, qu'il y indique des monumens où il note trois parties diſtinctes: 1.° une baſe qu'il déſigne comme un bloc de pierre, d'un volume plus conſidérable que les autres, *Majori Saxo:* 2.° une pierre polie, d'une forme ronde, preſque entièrement ſphérique, élevée ſur la baſe: 3.° enfin une troiſième pierre, établie ſur la ſeconde & qui paroît ſervir de couronnement. Strabon donne même juſqu'aux dimenſions des pierres qui compoſoient ces monumens: il nous apprend que les plus groſſes (celles des baſes apparemment) avoient plus de douze pieds de diamètre, & que les autres n'avoient pas moins de ſix pieds.

Qu'on rapproche enſuite de ces détails les autres circonſtances du récit de Strabon, tel que l'emplacement de ces monumens & leur diſtribution au milieu d'une plaine, il eſt aiſé de voir qu'elles écartent toute idée de carrières & de rochers dans leur ſituation primitive. Strabon nous conduit en chariot au milieu d'une plaine très-unie, il nous montre des pierres amoncelées les unes ſur les autres, & placées en pluſieurs endroits, de manière qu'on pouvoit les voir des deux côtés du chemin. Comment des rangées de priſmes naturels, qui auroient bordé la route à droite & à gauche, auroient-ils laiſſé à Strabon l'idée d'une plaine unie? Concluons

donc, que c'eſt altérer toutes les circonſtances du récit de Strabon, que d'y trouver des carrières de pierres noires en colonnes cylindriques.

Mais ce qui achève de lever tout doute à ce ſujet, ce ſont les éclairciſſemens que nous fournit Norden dans ſon voyage d'Égypte, & qui me paroiſſent être le meilleur commentaire du paſſage de Strabon qui nous occupe; non-ſeulement Norden parle de ces monumens décrits par Strabon, mais ce qui eſt infiniment plus précieux encore, il nous en donne le deſſin ainſi que de la plaine où ils étoient diſperſés ; ce deſſin montre, dans un grand nombre de ces monumens, les trois parties que j'ai diſtinguées d'après Strabon, la baſe qui paroît un gros cube, la partie du milieu arrondie en boule, & le couronnement en forme de quille priſmatique. Quelques-uns de ces monumens paroiſſent, conformément à la remarque de Strabon, être réduits à la baſe ſeule par la chute de leurs parties ſupérieures.

Il réſulte de cette diſcuſſion, que les différens points d'analogie, indiqués par Agricola, entre les pierres priſmatiques de Stolpen & les blocs de pierre noire, décrits par Strabon, ne peuvent pas plus ſubſiſter qu'il n'eſt poſſible de trouver une identité parfaite entre les ouvrages de l'Art & ceux de la Nature. Ainſi les pierres appareillées par les Égyptiens, ne peuvent figurer à côté des priſmes naturels de Stolpen: ainſi la pierre de Stolpen, n'a pu, ſans erreur, être priſe pour le baſalte des Anciens, quand même la pierre noire indiquée par Strabon, ſeroit le baſalte de Pline.

Ce ne ſont pas au reſte les ſeules mépriſes qui ſe trouvent dans le paſſage d'Agricola : non-ſeulement il a méconnu les objets dont parle Strabon, mais même il a forcé le ſens de ſes expreſſions pour multiplier les analogies & les rapports : quelles ſont, par exemple, les expreſſions de Strabon qui ont pu autoriſer Agricola à avancer que les pierres de la Thébaïde étoient toutes cylindriques; que quelques-unes étoient, il eſt vrai, iſolées & ſolitaires, mais que la plupart quoique cylindriques ſe touchoient auſſi exactement que les piliers

prismatiques de Stolpen? Comment a-t-il pu imaginer que les prétendues colonnes de la Thébaïde, malgré les dimensions précises que désigne Strabon, avoient cent pieds & plus de hauteur, & qu'on en avoit fait usage pour des obélisques : il avoit oublié que, suivant le témoignage de Pline qui est très-clair à ce sujet, les monumens de basalte les plus considérables, tels que la figure du Nil, n'avoient pas plus de douze à quinze pieds de longueur *(e)*. D'ailleurs les obélisques qui avoient été taillés dans les carrières voisines de Sienne n'étoient pas de basalte, mais d'une pierre que Pline lui-même appelle indistinctement *(f) Sienites, Pyropœcilon.* Nous savons enfin, soit par le rapport des Savans qui ont voyagé en Égypte, soit par l'examen des obélisques même qu'on voit à Rome, qu'ils sont de granit rosacé. Sur quelle autorité Agricola a-t-il donc pu se fonder pour assurer que ces obélisques étoient de basalte & de pierre noire? C'est ainsi qu'il a tout confondu. Il seroit fort facile de montrer qu'il n'a pas mis plus d'exactitude dans ses décisions sur les autres pierres dont parlent les Anciens. Cependant il a entraîné dans ses opinions plusieurs Naturalistes, qui prévenus de sa réputation ne les ont point discutées.

Pendant qu'Agricola imaginoit en Saxe une ressemblance marquée entre des monumens de la Thébaïde & les prismes naturels de Stolpen, Dalechamp *(g)* à Rouen, qui avoit adopté l'opinion d'Agricola, voyoit le basalte de Pline & la pierre noire de Strabon, dans les *silex* ou pierres à fusil qu'on trouve dispersés par rognons au milieu des couches de la

---

*(e) Numquam hic major repertus est quàm in templo Pacis ab Imperatore Vespasiano Augusto dicatus, argumento Nili.* Pline, lib. XXXVI, cap. VIII. On peut juger, par la copie des Tuileries, que le bloc n'avoit pas plus de douze à quinze pieds.

*(f) Circa Sienem verò Thebaïdis Sienites quem ante pyropœcilon vocabant . . . Trabes ex eo fecere reges, quodam certamine obeliscos vocantes.* Pline, Ibid.

*(g) Tales lapides sed minutuli reperiuntur prope* Gaillon, *arcem Rothomagensis Archiepiscopi, foris asperi, tuberosi, velut obliti luto, sed candicantes, intus gagate nigriores.* Dalechamp, in Plin. lib. XXXVI, cap. VII, edit. variorum. Lugd. Batav. 1679, tom. III, pag. 645.

pierre de taille de Vernon & de Gaillon; ſeulement il avertit que ces rognons ſont plus petits que ceux dont parle Strabon, & ſont recouverts d'une croûte blanche : cet Auteur a cru ces détails aſſez lumineux pour fixer les idées des Lecteurs de Pline ſur le baſalte, puiſqu'il en fait le ſujet d'une note; c'eſt encore un abus manifeſte du paſſage de Strabon mal interprété.

Pococke enfin ſemble avoir été prévenu des opinions d'Agricola, & les avoir adoptées en partie. Dans ſes courſes aux environs de Sienne ou d'Aſſouaën, il s'eſt occupé à rechercher les carrières de pierre noire, dont il ſuppoſoit que Strabon avoit fait la deſcription, & il indique *liv. II, chap. 3*, l'endroit où il a cru les reconnoître. Mais il faut avouer que les lieux qu'il décrit ne ſont rien moins que conformes à ce qu'en raconte Strabon, même en interprétant ſon récit dans le ſens d'Agricola : Il nous apprend que « il ſe rendit d'Aſſouaën à Philé le long des carrières, par un chemin qui paroît avoir « été pratiqué entre de petites collines & des rochers de granit « rouge. Enfin, ajoute-t-il, quelques-uns ſont tels que Strabon « les décrit. On y voit un rocher en forme de colonne, ſur « lequel eſt une autre gros rocher avec quelques hiéroglyphes « deſſus. Le granit a noirci par dehors, ce qui a fait dire à « Strabon que la pierre en étoit noire. »

On voit ici que Pococke en rendant compte de la recherche qu'il a faite des pierres dont parle Strabon, a mal ſervi les prétentions d'Agricola & de ceux qui de nos jours ont adopté ſon opinion. Prévenu comme eux que ces monumens étoient des rochers naturels, il a été obligé de faire un détour en allant de Sienne à Philé, & au lieu de traverſer la plaine en droite ligne comme avoit fait Strabon qui devoit être ſon guide, il a pris la route des carrières, où il a trouvé, au lieu de pierres noires, un chemin taillé dans les granits. J'avoue qu'il m'eſt difficile de croire à la découverte de Pococke, & de retrouver la plaine unie de Strabon dans un chemin pratiqué au milieu de petites collines, une pierre polie noire & luiſante, ou le baſalte, dans des rochers de granit rouge noircis par la mouſſe.

Mais si l'on s'en tient à cette prétendue découverte de Pococke, & qu'on suppose que les monumens décrits par Strabon étoient, comme il le dit, des rochers de granit rouge en forme de colonnes, on ne peut alors ni les comparer avec les pierres prismatiques de Stolpen, ni reconnoître dans ces rochers le basalte de Pline.

Au reste, il résulte toujours incontestablement, du récit de Pococke, qu'il n'a point aperçu dans la plaine que Strabon a suivie, des rochers naturels qui aient déterminé sa marche de ce côté-là.

En second lieu, comme il n'a pas trouvé des pierres noires, mais des granits rouges aux environs de Sienne, sa recherche infructueuse nous prouveroit, si nous ne le savions d'ailleurs, que la pierre noire ne se rencontre pas aux environs de Sienne, mais que les rochers élevés qui forment une bordure autour de la plaine, entre Assouaën & Philé, sont de granit rouge: c'est dans ces granits que Pococke a pu voir quelques formes de prismes irréguliers, & qu'il a pu prendre pour les piliers d'Agricola.

Je suis guidé dans cette discussion par les détails instructifs que je trouve, comme je l'ai déjà dit, dans le voyage de M. Norden. Le dessin de la *planche CXXXI*, me représente un site, où la disposition des lieux est entièrement conforme au récit de Strabon comme à celui de Pococke : on y voit à l'horizon le contour des rochers de granit rouge qu'a suivi le voyageur Anglois, & sur l'extrémité de cette bordure la plus voisine d'Assouaën & du point de vue vers la gauche, on distingue des rangées de rochers dont la forme approche de la cylindrique, & peut avoir fait illusion à Pococke. Enfin *planche CXII*, l'œil se promène dans une plaine que Pococke a évitée, que Strabon a dû suivre nécessairement, & où se trouvent figurés les monumens décrits par cet ancien Géographe; de manière qu'on y distingue, comme je l'ai déjà dit, les trois parties qui les composent; après cette inspection & cette reconnoissance des lieux, pour ainsi dire, l'on ne court plus de risque, à moins qu'on ne veuille

ſe faire l'illuſion à ſoi-même, de prendre, comme Pococke, des chemins pratiqués entre des collines pour une plaine fort unie, du granit rouge recouvert de mouſſe pour de la pierre polie, & des monumens faits de main d'hommes pour des colonnes naturelles de baſalte.

M. d'Anville a bien reconnu & figuré ces cantons dans ſa carte d'Égypte. Il ne s'eſt pas mépris non plus ſur le vrai ſens du paſſage de Strabon, d'après lequel il a vu des morceaux de pierres noires & dures dreſſés comme des hermès dans une plaine unie, & diſperſés dans cette plaine ſur le chemin de Sienne à Philé : il n'a placé cependant, d'après l'indication de Ptolomée, qu'à trente-cinq à quarante milles en s'éloignant de Sienne vers le Levant, les carrières de cette pierre noire : & dans le voiſinage de Sienne, celles des baſanites ou granits rouges d'après le même Géographe.

Avoir détruit la mépriſe de quelques Naturaliſtes anciens & modernes ſur la prétendue reſſemblance du baſalte des Anciens, avec la lave priſmatique de Stolpen, n'eſt pas avoir décidé quelle peut être la nature de ce baſalte. J'étois occupé de ces doutes & de cet objet de recherche lorſque j'allai à Rome en 1765, bien réſolu de recueillir tout ce qui pouvoit m'éclairer ſur cette matière; j'enviſageai d'abord comme un moyen ſimple de décider cette queſtion, l'examen des monumens de baſalte que Pline nous décrit, & particulièrement de la ſtatue du Nil qui étoit de ſon temps au temple de la Paix, & qu'il cite comme le monument le plus conſidérable de baſalte qu'on connût pour lors. Je ſavois par les notes du Père Hardouin, que cette ſtatue étoit au Vatican; mais je fus trompé dans mes eſpérances: je ne trouvai malheureuſement qu'une copie de la ſtatue dont parle Pline, en marbre blanc ſalin de Luni *(aujourd'hui Carrare)*, & ſemblable à celle du jardin des Tuileries à Paris.

Il eſt vrai que Pline cite encore un autre monument du baſalte ancien : c'eſt la ſtatue de Memnon, qui décoroit le temple de Serapis à Thèbes dans la haute Égypte; mais après avoir conſulté Pococke, Norden & les autres voyageurs,

je trouvois qu'il étoit difficile, au milieu du désordre & de la confusion où sont les restes de l'ancienne Thèbes, de décider quelle a pu être cette statue célèbre, & par conséquent quelle est la nature de la pierre dont elle étoit faite.

Désespérant donc qu'on pût tirer quelque lumière de ce monument, ou même en attendant que quelque Savant versé également dans la connoissance de l'Antiquité & de l'Histoire Naturelle, eut pu s'assurer sur les lieux de la nature du vrai basalte des Anciens, je crus devoir suivre & étudier, quant à la matière seulement, les monumens antiques, les vases, les bustes, les statues que les Savans de Rome & l'Abbé Winckelmann en particulier, regardoient comme les échantillons précieux du basalte de Pline. L'examen & la comparaison que j'en ai faite avec ces Savans, m'ont convaincu que n'étant guidés par aucun caractère précis, ils donnoient cette dénomination à des pierres qui différoient entr'elles, soit par la disposition & l'arrangement de leurs parties élémentaires ou leur grain, soit par les diverses substances étrangères qui s'y trouvoient naturellement mêlées. Au milieu de cette confusion d'objets différens indiqués sous un même nom, je démêlai cependant que l'on pouvoit rapporter à deux classes générales, les pierres qu'on décoroit à Rome du nom de *basalte*, & que, si je ne pouvois pas résoudre le problème que je m'étois proposé sur sa vraie nature, je serois du moins en état de resserrer la question dans des limites très-étroites.

C'est d'après ces vues que je vais tracer ici les caractères de deux espèces de pierres auxquelles les Anciens ont pu donner indistinctement le nom de basalte; j'ajouterai à ces détails l'indication des monumens antiques qui nous en restent, & qui peuvent servir d'échantillons pour les reconnoître. Je terminerai cette notice par l'exposition des observations que j'ai eu occasion de faire en France ou ailleurs, sur l'histoire naturelle de ces pierres, afin de compléter autant qu'il est possible, ce qui peut servir à nous éclairer sur leur composition.

Je distingue donc deux sortes de pierres auxquelles les Modernes

Modernes donnent le nom de *basalte*, & qui peuvent avoir été désignées ainsi par les Anciens. La première est le *basalte noir*, ou le schorl en grandes masses & en petites lames que quelques Naturalistes Italiens appellent aussi *gabbro:* la seconde est le *basalte gris*, & même un peu verdâtre. Je rappelle en même temps le *basalte-lave* d'Agricola & je le caractérise. Enfin, dans un troisième article, j'expose tout ce qui concerne les matières étrangères renfermées dans les laves ou adhérentes aux laves.

## ARTICLE PREMIER.

### *Du basalte noir, de la pierre noire de Strabon, du schorl en grandes masses & en petites lames, ou gabbro.*

Le basalte noir est un amas de petites lames noirâtres diversement groupées ensemble : on reconnoît ces lames dans les cassures comme sur les faces polies de cette pierre : assez souvent les blocs un peu considérables de ce basalte offrent des taches & même des sortes de bandes assez suivies, ou de quartz ou de feld-spath rosacé, ou même de zéolithe *(h)* qui les traversent en différens sens : ces accidens m'ont servi en plusieurs cas pour reconnoître l'organisation des lames groupées ; & réciproquement, lorsque dans des masses de granit rosacé Égyptien, j'apercevois des taches & des veines noirâtres, j'y démêlois aisément un assemblage plus ou moins régulier de ces lames.

Ces deux observations correspondantes m'ont paru décider d'une manière non équivoque que le basalte noir a une grande affinité avec les granits, & avec ceux d'Égypte en particulier, & que c'est de-là que les Romains l'ont tiré, ainsi que le granit rosacé. Cette pierre est d'ailleurs d'un noir tirant sur le gris, & d'une dureté fort grande ; elle prend le poli, &, vu

*(h)* J'ai mis en digestion avec l'acide nitreux, la substance blanchâtre qui sert de base au basalte noir, & elle m'a donné une gelée : il ne s'en est dissous que les parties d'un blanc terne, semblables à la base du lapis. J'ai déjà rappelé cette expérience dans la seconde partie de ce Mémoire.

ſon mélange avec le granit, il eſt difficile qu'on en trouve des blocs un peu conſidérables : tous caractères que Pline donne du baſalte Égyptien qu'il décrit.

Le plus grand monument de baſalte noir que j'aie vu à Rome, eſt une cuvette ou baſſin de forme ovale placée dans une ſalle du collége Clémentin ; ſon plus grand diamètre avoit environ ſix pieds, le plus petit trois, & ſa profondeur deux pieds : les lames élémentaires dont cette matière étoit compoſée, quoique très-fines, paroiſſoient diſtribuées aſſez uniformément dans toute la maſſe ; cependant aux environs des Maſcarons, on y remarquoit des paquets de lames un peu plus larges que les autres qui étoient groupés autour de pluſieurs centres ; une bande oblique de quartz & de feld-ſpath la traverſoit : ces deux caractères ſervirent à me faire diſtinguer cette première eſpèce de baſalte de la ſeconde qui étoit la matière d'une cuvette ſemblable ; j'en parlerai à l'article ſuivant.

La collection des Antiquités du Capitole offre un grand nombre de ſtatues de baſalte noir. J'en diſtinguai ſur-tout trois qu'on voit dans la ſalle des monumens Égyptiens, & qui ſont du ſecond ſtyle des Sculpteurs Égyptiens ; les lames de gabbro ſont très-viſibles & très-diſtinctes ſur les différentes parties de ces ſtatues, malgré leur extrême poli : la pierre eſt de la plus grande dureté, d'un beau noir foncé & rend un ſon clair.

Les ſtatues Égyptiennes du palais Barberin ſont de cette même matière, quoique moins pure ; car au milieu du fond de gabbro compoſé ou de lames groupées & chatoyantes dans certaines parties, ou bien de lames diſtribuées uniformément dans d'autres, elles laiſſent voir des points blancs quartzeux & des taches de granit. Ces derniers monumens avec la célèbre ſtatue de Marforio forment la première nuance du mélange des principes quartzeux ou ſpathiques avec le gabbro, & tiennent le milieu entre le baſalte noir pur & le granit noir & blanc.

Je ne dois pas omettre ici les Sphinx placés au-deſſus de la rampe qui conduit au Capitole, & deux autres Sphinx qu'on

voit à la ville Borghese : ils sont les uns & les autres de basalte noir. Belon qui avoit voyagé en Égypte, étant à Rome, regardoit ces Sphinx comme des monumens précieux du vrai basalte Égyptien. Les antiquités que j'ai indiquées ci-devant n'étoient ni découvertes ni rassemblées pour lors.

Je pourrois citer plusieurs autres monumens de basalte noir qui figurent dans les autres collections de Rome, mais je préfère de décrire ici ceux qui sont à portée de nous.

M. le Duc de Chaulnes a rapporté d'Égypte de fort beaux bustes & quelques canopes de basalte noir. L'on en trouve outre cela deux très-beaux monumens dans le cabinet des Révérends Peres Augustins de la Place des Victoires. Le premier est une Isis accroupie & qui soutient un cube : on y distingue assez aisément les lames noires, dont le fond de la pierre est composé, & sur ce fond une bande de granit rougeâtre qui après avoir traversé la main droite de la figure remonte le long de son sein : quelques taches d'une semblable matière sont dispersées sur le bras, l'épaule & la jambe gauche; la cuisse gauche montre des points quartzeux ou calcédonieux, & à côté des lames de gabbro bien distinctes : cette statue rend lorsqu'on la frappe sur les parties saillantes un son clair & semblable à celui que rend le fer battu : la couleur de la pierre est d'un noir foncé, & elle est si dure qu'elle se laisse entamer difficilement par l'acier trempé.

La seconde Isis est assise sur un cube; elle tient sur ses genoux un rouleau à moitié developpé. Quoiqu'elle n'offre aucune tache graniteuse sensible, elle a la même couleur, la même dureté & le même grain que la précédente : le son qu'elle rend paroît altéré par des fractures qui la traversent en différens sens.

Parmi les Antiquités qui sont au cabinet de la Bibliothèque du Roi, j'ai reconnu une Isis debout, d'environ dix-huit pouces de hauteur, qui est de basalte noir : elle en présente tous les caractères d'une manière bien distincte : beaucoup de taches blanchâtres quartzeuses & rougeâtres de feld-spath

y paroiſſent diſperſées ſur un fond de lames noirâtres : la pierre n'eſt pas d'une grande dureté.

Enfin, je finirai par indiquer un échantillon de ce baſalte que j'ai dépoſé au cabinet d'Hiſtoire Naturelle du Jardin du Roi ; il a été tiré d'une figure Égyptienne mutilée, que M. le Duc de la Rochefoucault avoit acquiſe à Rome.

Après l'étude que j'avois faite du baſalte noir dans les monumens, tant à Rome qu'à Paris, rien n'étoit plus capable de fixer mes idées ſur ſa nature que la découverte des carrières de cette pierre. A mon retour d'Italie en 1766, j'en trouvai de très-abondantes près de Tulle en bas Limouſin. Le baſalte noir y eſt dans ſa poſition naturelle, avec tous les phénomènes correſpondans à ceux que m'avoient offert les monumens que j'ai cités. Il y eſt diſtribué par filons aſſez ſuivis & aſſez larges, pour qu'on puiſſe en extraire des blocs d'un volume conſidérable : ces filons occupent une largeur de trois à quatre cents toiſes ; leur direction qui eſt de l'Eſt à l'Oueſt traverſe les deux vallons approfondis de la Soulane & de la Correze ; c'eſt ſur les croupes eſcarpées de ces deux vallons que pluſieurs maſſes de ce baſalte ſont à découvert ou adhérentes à leurs baſes, ou bien détachées du ſol & culbutées en déſordre.

A la ſuperficie des blocs iſolés, & particulièrement dans les fentes qui les coupent en tous ſens, les lames du gabbro ſont ternes, & même elles s'exfolient quelquefois fort aiſément ; mais dans l'intérieur, elles ont conſervé leur couleur noirâtre & leur adhérence. Dans certaines parties les lames ont une teinte verdâtre & chatoyante, ſoit que les morceaux aient été long-temps à la ſurface des maſſes, ſoit qu'ils aient été détachés & tirés du centre.

Les blocs ſont d'autant plus durs que les lames de gabbro ſont plus fines, & que leur arrangement annonce moins de groupes aſſemblés autour d'un centre.

Dans toute l'étendue des filons, le gabbro ou baſalte noir eſt aſſez pur ; les mélanges qu'on y remarque ne ſont que des taches ſans ſuite, ou des bandes fort petites de quartz, de

feld-ſpath, ou de zéolithe brute; mais ſur les limites des filons, on le trouve mêlé en différentes proportions avec ces ſubſtances. Quelquefois l'un ou l'autre de ces principes entre pour la moitié ou pour le tiers dans ces mélanges : ce qui compoſe des pierres qui offrent, lorſqu'elles ſont polies, le contraſte agréable d'un fond blanc ou roſacé parſemé de taches noires, ou bien d'un fond noir avec des points blancs ou rouges, ſuivant que le quartz, la zéolithe, ou le feld-ſpath dominent, ou que le gabbro eſt le plus abondant.

Parmi les monumens antiques qui portent tous les caractères du ſtyle Égyptien, ſoit ſtatues, ſoit vaſes, on en voit au Capitole ou ailleurs un grand nombre où ces mélanges de gabbro avec le quartz ou le feld-ſpath ſe remarquent en toute proportion, comme on l'obſerve dans les filons du Limouſin. La célèbre ſtatue de Marforio & quelques autres qu'on voit à Tivoli, ſont de granit tacheté de baſalte noir ou gabbro.

Dans les ruines des édifices anciens, on voit beaucoup de ces plaques de granit, parſemées de noir & de blanc, ces plaques ont été tirées d'Égypte, ainſi que les ſtatues dont je viens de parler. Les Savans qui ont voyagé en Égypte, tels que Pococke, Norden, Belon, &c. parlent ſouvent de *pierres* ou de *marbres noirs* & auſſi ſouvent de *granit noir :* je ne doute pas qu'ils n'aient indiqués, par la première dénomination, le *gabbro*, & par la ſeconde, le mélange de gabbro & de quartz ou de zéolithe.

On a employé dans la conſtruction de pluſieurs édifices publics de Tulle, le gabbro appareillé en quartiers plus ou moins gros. A la Cathédrale, on voit des marches & des banquettes qui ſont de ce gabbro à lames fines, & qui ne paroiſſent que très-peu endommagées ou uſées par le frottement continuel des ſabots ferrés. Dans un ancien cloître, des colonnes gothiques de ce même gabbro, ont pris un aſſez beau poli : enfin j'ai fait polir des plaques où les mélanges du gabbro & du quartz ſont dans une belle proportion ; & le réſultat

du poliment y a produit le même effet que ſur les plaques antiques dont j'ai fait mention ci-devant.

D'après cette comparaiſon, ſuivie dans toutes les circonſtances, je ſuis, ce ſemble, autoriſé à conclure que le gabbro de Tulle eſt parfaitement ſemblable au baſalte noir d'Égypte, à en juger par les monumens qu'on en voit à Rome: que de plus, les mélanges de quartz, de feld-ſpath, rouge ou blanc, de zéolithe brute avec les paquets ou groupes des lames élémentaires du gabbro, ſont les mêmes en Égypte & en Limouſin; que par conſéquent le ſol des cantons de l'Égypte, d'où l'on tiroit cette pierre, eſt de même nature que celui des environs de Tulle. Ce qui confirme cette conſéquence & lui donne la plus grande étendue, c'eſt que les carrières du baſalte noir Égyptien étoient à quelques milles de Sienne, ſuivant l'indication de Ptolomée, adoptée par M. d'Anville, dans ſa Carte de l'Égypte, & préciſément à côté & au milieu des maſſiſs de granit qui s'étendent juſqu'à Sienne. Quoique le granit des environs de Tulle ſoit moins beau que celui d'Égypte, il n'en eſt pas moins abondant & moins propre à ſervir de matrice aux filons de gabbro ou de baſalte noir.

Au reſte, le gabbro n'eſt pas borné aux ſeuls environs de Tulle: à quatre lieues au midi de Tulle, au-deſſus de la petite ville de Beaulieu, dans le canal même de la Dordogne & le long des croupes de ſon vallon, j'en ai retrouvé un ſecond filon, parfaitement ſemblable à celui de Tulle: ainſi je m'abſtiendrai d'en donner une plus longue deſcription. Je me contenterai de remarquer que ſa poſition ſur les bords d'une rivière navigable, peut être avantageuſe ſi l'on ſe décidoit à faire entrer cette pierre noire, dure & ſolide dans la conſtruction de quelque monument public.

Les principes du gabbro ne ſont pas toujours réunis par filons: dans pluſieurs cantons du Limouſin & de l'Auvergne, ſes lames élémentaires ſe trouvent diſperſées ſous différentes formes & en diverſes proportions au milieu des autres principes du granit: dans quelques-uns de ces mélanges, des yeux peu exercés le prendroient pour du mica noir; mais

un examen plus attentif fait reconnoître plusieurs différences très-marquées entre les lames de mica & celles de gabbro; lorsque celles-ci sont solitaires & qu'elles entrent dans la composition du granit, elles ont beaucoup de fermeté & se plient difficilement : leur couleur est d'un noir terne & foncé; leur épaisseur est plus considérable que celle du mica qui se divise & se partage en feuilles minces, flexibles, d'une couleur plus brillante que foncée & qui ne prend jamais la teinte noire. Enfin, le gabbro fondu au feu de porcelaine, donne un verre bien transparent, au lieu qu'avec le mica, on n'obtient qu'un verre spongieux.

D'ailleurs, les granits où le gabbro entre comme principe, ont une dureté plus marquée que ceux où il ne se trouve que du mica, & cette dureté croît en raison de la quantité & de la finesse des lames de gabbro.

Enfin, les spaths fusibles de tous les granits où l'on remarque le gabbro en certaine quantité, quoiqu'ils y soient sous leur forme ordinaire de cristallisation par lames assemblées en *trapézoèdres*, font feu avec l'acier trempé, ce qui décide totalement, suivant la définition des Minéralogistes Allemands, leur état & leur qualité de feld-spath, *spatum scintillans*.

Outre la propriété de faire feu avec l'acier trempé, ces mêmes spaths fusibles, prennent ordinairement une teinte de rouge rosacé, sur-tout lorsque le gabbro est dispersé dans les granits en petits groupes de lames noirâtres. Dans tous les granits à fond rosacé, qu'on voit à Rome, sur lesquels sont des hiéroglyphes & particulièrement dans ceux des obélisques, le spath fusible a la dureté & la couleur du feld-spath, aussi les lames du gabbro y sont-elles dispersées assez uniformément avec le quartz ou le feld-spath : elles y sont même arrangées par paquets ou par groupes qu'on reconnoît en observant avec soin, les taches noires apparentes sur les faces polies des obélisques, ou sur celles des autres masses de granit Égyptien.

Il en est de même des granits du Limousin, où le gabbro figure avec les deux autres principes, & sur-tout de ceux

qui ſont placés ſur les limites des deux filons de Tulle & de Beaulieu dont j'ai parlé: ils ont ainſi que le granit d'Égypte, une dureté plus grande que les granits où il ne ſe trouve pas de gabbro. Le ſpath fuſible coloré en rouge roſacé qui entre dans leur compoſition, fait auſſi feu avec l'acier trempé, & y eſt comme dans le granit d'Égypte, en état de feld-ſpath. Voilà encore un caractère de reſſemblance entre le canton de Tulle & celui des environs de Sienne en Égypte.

Je pourrois citer de ſemblables granits tirés de pluſieurs autres provinces de France, leſquels pourroient ſervir à prouver que la réunion de ces phénomènes eſt aſſez générale; tels ſont ceux que j'ai rencontrés dans différens cantons de l'Auvergne; ceux des environs de Semur & d'Avalon en Bourgogne: ceux des environs de Bruyère & de Gerardmer dans les Voſges; un grand nombre de ceux que M. le Duc de la Rochefoucault a rapportés du Danemarck; enfin, les maſſes énormes de granits que les Hollandois tirent des côtes de la Norvège pour la conſtruction de leurs digues dans la Nord-Hollande. Le feld-ſpath y paroît conſtamment uni avec les lames de gabbro.

Je ne doute pas que les Naturaliſtes prévenus ſur tous ces phénomènes, & particulièrement ſur l'exiſtence du gabbro en grandes maſſes qu'ils ne connoiſſoient pas, ne retrouvent dans pluſieurs parties du globe qu'ils parcourront, le gabbro pur ou le gabbro mêlé avec le quartz, avec le ſpath fuſible roſacé, ou enfin, avec la zéolithe brute.

Il me reſte encore à parler d'une circonſtance où le gabbro s'eſt offert pluſieurs fois à moi dans différentes obſervations d'Hiſtoire naturelle; c'eſt dans les filons de quartz & de ſpath fuſible qui courent aſſez ſouvent au milieu des maſſes de granit où le gabbro eſt diſperſé par petites lames: pour lors le gabbro eſt criſtalliſé aſſez ordinairement en priſmes ou en corps à facettes ſymétriques; ces priſmes ſont terminés par deux pointes pyramidales d'un même nombre de côtés que les priſmes: il eſt aiſé de voir que ces corps réguliers ſont des aſſemblages de lames unies plus ou moins étroitement enſemble,

ensemble, & qui ont pris un arrangement assez souvent régulier : ces prismes connus des Allemands sous le nom de *schorl*, sont le *corneus cristallisatus, prismaticus, lateribus inordinatis* de Vallerius, *espèce* CXLIII de la première édition.

Dans les environs de Tulle, de Beaulieu & d'Argentat en bas Limousin; dans le trajet d'Arlanc à Saint-Bonnet, d'Ambert à Thiers en Auvergne; proche Poulla-Vouën en Bretagne; j'ai trouvé ces prismes au milieu des quartz blancs, du feld-spath & même dans les fentes des filons de ces substances.

Enfin, j'ai recueilli une quantité considérable de ces prismes & des paquets de lames de gabbro, au milieu des courans de matières fondues, tant en Auvergne qu'aux environs de Naples, de Rome, & de Vicence en Italie : on en trouve aussi qui sont renfermés dans les terres cuites, dans les scories & même dans les laves très-compactes : je discuterai ce qui concerne ces accidens dans le troisième article de ce Mémoire.

Je ne connois aucune différence entre le basalte noir d'Égypte, le schorl en grandes masses, le basalte martial de Cronsted, la pierre de corne cristallisée de Vallerius, & le gabbro du Limousin. Les détails de l'histoire naturelle de ce gabbro, comparés avec ce que j'ai pu recueillir sur le basalte noir d'Égypte, ne me laissent aucun doute sur leur identité; ainsi je regarde comme synonymes les diverses dénominations qui suivent :

*Basalte noir d'Égypte*, peut-être celui de Pline.
*Pierre noire* de Strabon.
*Basaltes Scintillis minutissimis.* Ferrante Imperati.
*Basalda nera, dura, Orientale* } des Italiens.
*Pietra Egizia, nera, dura, Orientale* } des Italiens.
*Gabbro nonnullorum.*
*Corneus cristallisatus niger, basaltes, basanus, lapis Lidius* de Vallerius, *genre* XV, *espèce* 144, *variétés* 2, 3, 4 & 5 de la traduction françoise.
*Basalte martial* de Cronsted.

*Schorl* des Auteurs Allemands.

*Gabbro du bas Limoufin*, & de quelques autres provinces de France.

Je crois que pour éviter toute équivoque, il conviendroit de donner à cette pierre la dénomination *de gabbro*, qui n'a jufqu'à préfent été appliquée à aucune autre forte de pierre, & fous laquelle je l'ai fait connoître en France depuis mon retour d'Italie.

J'indiquerois donc, par le mot de *gabbro*, auquel on pourroit joindre ceux de *fchorl en grandes maffes* ou de *bafalte noir*, une pierre compofée de petites lames plus ou moins fines, peu flexibles, luifantes, noires, verdâtres ou même un peu jaunes, quelquefois unies enfemble affez confufément & en grandes maffes, d'autres fois groupées régulièrement autour de plufieurs centres, ou bien affemblées fous la forme d'un prifme ou d'un corps à facettes fymétriques, ou enfin en petits paquets de lames parallèles.

Ce gabbro fe trouve dans plufieurs circonftances : d'abord fans mélange, diftribué par filons qui ont une allure fuivie & déterminée : ailleurs il eft mêlé avec les principes du granit, qui font le quartz & le fpath fufible, auxquels il faut ajouter la zéolithe brute : il eft alors en petites lames ifolées & folitaires comme le mica, ou bien par petits groupes ou par paquets de lames réunies qui forment autant de taches noires ou verdâtres fur le fond du quartz ou du feld-fpath; s'il eft diftribué dans les filons du quartz ou dans ceux du fpath fufible, il prend communément la forme de prifmes ou de corps à facettes fymétriques.

Telles font les différentes variétés que préfente le *gabbro :* forte de fubftance pierreufe qui mérite d'être connue par un nom particulier & par des caractères précis; comme elle eft fort répandue dans la Nature, il fera facile aux Naturaliftes de la reconnoître & de l'obferver.

Je diftinguerai donc par des caractères différens ces variétés qui ne font point arbitraires, comme la plupart des variétés

indiquées par les Nomenclateurs, mais qui sont fondées sur l'histoire naturelle de cette pierre.

1.° Gabbro en masses confuses : Schorl en grandes masses. Basalte noir.

2.° Gabbro en groupes ou en faisceaux.

3.° Gabbro mêlé au granit par lames, comme le mica.

4.° Gabbro mêlé au quartz ou au feld-spath, ou à la zéolithe brute, par taches ou plaques plus ou moins grandes, plus ou moins nombreuses ; c'est le *granito bianco e nero, duro, Orientale* des Italiens.

5.° Gabbro engagé dans le quartz ou dans le feld-spath en prismes ou en corps à facettes symétriques : c'est le *corneus cristallisatus, prismaticus, lateribus inordinatis* de Vallerius.

6.° Gabbro engagé (accidentellement) dans les produits des volcans, même dans les laves les plus compactes.

## ARTICLE DEUXIÈME.

### *Du Basalte gris & verdâtre, & du Basalte-lave.*

La seconde espèce de pierre que les Savans modernes regardent comme le basalte des Anciens, est grise & quelquefois même un peu verdâtre : elle diffère de la première espèce de basalte : 1.° En ce qu'elle n'est jamais d'un noir foncé & luisant comme le basalte noir : 2.° En ce que l'on n'y découvre jamais, soit dans ses cassures, soit sur ses faces polies, aucunes lames élémentaires, mais un grain assez semblable à celui d'une lave compacte & d'un tissu serré. J'ai un morceau de basalte gris antique, où sont encore des hiéroglyphes, & qui ressemble parfaitement, quant au grain & à la couleur, à un échantillon des prismes du comté d'Antrim, où l'on voit une portion de la convexité d'une articulation.

Le basalte gris, comme le verdâtre, se rencontre assez souvent dans les monumens anciens, soit Égyptiens, soit Grecs : j'ai déjà parlé d'un bassin qu'on voyoit au collége Clémentin à Rome, & qui étoit de cette seconde espèce de basalte : le

grain en étoit fort fin, & la couleur d'un gris verdâtre : il avoit à-peu-près les mêmes dimensions que l'autre bassin qui est de la première espèce, & que j'ai décrit.

Les monumens antiques que j'ai vus au Capitole, & dont la matière est le basalte gris, sont, dans la salle des antiquités Égyptiennes, un anubis & un canope avec une base cannelée; dans la salle des antiquités Grecques, un jeune Hercule de basalte gris verdâtre, d'un assez grand volume, ensuite un buste de Caligula, d'un basalte gris & très-dur.

M. le Duc de Chaulnes a rapporté d'Égypte quelques têtes & quelques bustes de basalte gris, parfaitement semblables pour le grain, pour la couleur & pour la dureté à ceux que j'ai vus à Rome. M. le Duc de Chaulnes, en me montrant ces monumens précieux, m'a assuré de plus, que l'on regardoit communément cette espèce en Égypte, comme le vrai basalte de Pline. En cela il se trouve de même avis que les plus habiles Antiquaires de Rome; mais d'un sentiment opposé à celui de Belon, qui ne doutoit pas que ce ne fût la première espèce.

Je puis citer enfin quelques Isis de ce basalte, parmi les antiques de la Bibliothèque du Roi, & l'échantillon que j'ai déposé au Cabinet d'Histoire Naturelle du Jardin du Roi.

Quoique le basalte gris & verdâtre vienne certainement d'Égypte, & qu'il ait quelques caractères qui le rapprochent beaucoup de ceux que Pline a donnés du basalte Egyptien; je ne puis décider ici lequel des deux basaltes est celui des Anciens, & si, malgré les différences qu'un examen attentif m'y a fait remarquer, ils ne les auroient pas confondus, ainsi que le font encore quelques Italiens.

Il seroit donc bien important de reconnoître la statue de Memnon, en levant les incertitudes que Pococke & Norden ont laissées sur le véritable monument que Pline a décrit. Mais ce que je regarde comme très-important pour fixer nos idées sur la nature de cette pierre, c'est la découverte de ses carrières : lorsqu'on aura pu l'observer dans sa position

naturelle & en masses un peu considérables, on sera suffisamment éclairé sur les caractères qui peuvent servir ou à la rapprocher de certaines pierres, ou à la distinguer des autres; en un mot, l'histoire naturelle du basalte gris & verdâtre, recueillie par un Observateur éclairé, nous apprendroit s'il est un produit du feu des volcans, comme la pierre des prismes du comté d'Antrim & d'Auvergne à laquelle il ressemble si fort; car quoique le basalte gris antique ait le même grain, la même couleur que les laves compactes ou d'Antrim ou d'Auvergne; quoiqu'exposé au feu de porcelaine, il donne un verre semblable à celui de ces laves: on ne peut, sur ces seules indications, placer ce basalte dans la classe des laves: la connoissance de son histoire naturelle est indispensable pour décider une identité parfaite avec elles.

Mais autant il seroit important d'observer le basalte gris dans les lieux d'où les Égyptiens le tiroient autrefois, autant les Auteurs anciens & les Voyageurs modernes, nous laissent dans l'ignorance à ce sujet. Nous ne connoissons point la position des carrières de cette pierre, quoique nous connoissions celle des carrières du basalte noir, indiquée par Ptolomée: cette indication même conservée par un aussi savant Géographe, sembleroit prouver que les Égyptiens faisoient un certain cas de la pierre noire, & qu'elle avoit plus de célébrité que le basalte gris, dont il a omis la position.

Cependant, si l'on réfléchit à la dureté du basalte gris & verdâtre, au beau poli qu'il prend, au nombre & à l'importance des monumens qui nous en restent, il semble que les Égyptiens ont dû le rechercher avec autant de soin que le basalte noir, & que les carrières en devoient être aussi connues que celles de la première espèce de basalte.

Au reste, je suis porté à croire que le basalte gris étoit aussi commun en Égypte que le basalte noir, si j'en juge d'après l'examen de plusieurs morceaux d'une brèche dure que j'ai vue à Rome, & dont Belon, Pococke & Norden font mention. Cette brèche est un assemblage de morceaux

arrondis & roulés de granit rosacé avec points & lames de gabbro, de granit gris, de granit noir & blanc, de basalte noir & de basalte gris & verdâtre : ces pierres ont été roulées par le Nil, déposées près de ses bords & réunies ensuite par l'infiltration d'une matière fort dure. Si l'on découvre les carrières de cette brèche, on pourroit, en remontant le Nil, parvenir aux différens lieux d'où ses eaux ont détaché les divers échantillons qui composent la brèche ; & comme les échantillons du basalte gris & verdâtre, s'y trouvent en aussi grand nombre que ceux du granit rosacé & du granit noir & blanc, &c. on peut présumer que ses carrières sont aussi communes & aussi à portée des eaux du Nil que celles des granits, &c.

### *Du Basalte - lave.*

En attendant que tous ces éclaircissemens nous soient parvenus, je crois devoir distinguer une troisième espèce de basalte ; elle fait le principal objet de ce Mémoire : c'est une pierre noirâtre ou d'un gris cendré, ou même un peu verdâtre, dont le grain est plus ou moins fin ; elle ne paroît composée d'aucunes parties élémentaires qui affectent la forme de lames, comme celles du gabbro ou basalte noir ; elle se trouve ordinairement en prismes, c'est la seule forme sous laquelle on l'a connue jusqu'à présent, mais elle en prend beaucoup d'autres, comme je l'ai déjà fait observer dans la première partie de ce Mémoire. Agricola qui lui a donné le nom de *basalte*, d'après de fausses analogies avec le basalte des Anciens, a été suivi en cela par les Naturalistes modernes qui n'ont pas trop examiné sur quels fondemens étoient établies ces analogies. Je crois en avoir assez montré le peu de solidité pour n'y plus revenir ; je remarquerai seulement ici, que si le basalte des Anciens pouvoit se rapprocher du basalte d'Agricola, ce ne seroit pas la première espèce que j'ai distinguée, c'est-à-dire, la pierre noire de Strabon, qui a des caractères incompatibles avec la pierre prismatique de Stolpen, dont il est ici question. La pierre prismatique de Stolpen

n'eſt compararable tout au plus qu'avec le baſalte gris & verdâtre, qu'Agricola n'a ni connu ni indiqué.

Au reſte, comme j'ai reconnu par des obſervations ſuivies en France & en Italie, que la pierre de Stolpen, ou le baſalte d'Agricola, étoit une production du feu des volcans, ce caractère de lave nous donne un moyen, outre la contexture des parties intérieures, de diſtinguer ce baſalte, de la première eſpèce que j'ai nommée *gabbro*, qui eſt une pierre primitive & qui ſe trouve au milieu des granits non touchés par le feu. Ce caractère de lave pourroit ſervir auſſi aux Obſervateurs qui auroient occaſion de retrouver les carrières de baſalte gris en Égypte, à décider ſi la ſeconde eſpèce a la même origine que la troiſième: au reſte je laiſſe au baſalte gris, le nom ſimple de *baſalte;* & j'appelle la troiſième, ou *baſalte-lave*, ou pierre d'*Éragne*, nom qu'elle a communément en Auvergne. Ce nom eſt même ſi répandu qu'on le donne à pluſieurs montagnes, dans leſquelles cette pierre domine.

Je tire de cette diſcuſſion une nomenclature relative aux deux dernières eſpèces de baſalte.

*Seconde eſpèce.*

*Baſalte gris & verdâtre* d'Égypte fondant au feu, & approchant pour le grain & la couleur de la troiſième eſpèce.

Peut-être *baſaltes ferrei coloris & duritiæ.* Plin. lib. XXXVI, cap. VII.

*Baſalda cinerina, dura, antica, Orientale.*

*Baſalda verde, dura, Orientale.*

J'obſerve ici que les Nomenclateurs Allemands ou Italiens n'ont point claſſé cette eſpèce, parce qu'ils ne l'ont pas connue, & qu'on ne l'a point obſervée dans aucune contrée de l'Europe.

*Troiſième eſpèce de Baſalte.*

*Baſalte-lave.*

*Pierre d'Éragne d'Auvergne.*

*Basalte d'Agricola.*

Pierre de Stolpen en Saxe.

Pierre prismatique du comté d'Antrim.

J'entends donc par *basalte-lave*, par *pierre d'Éragne*, une lave compacte d'un grain plus ou moins fin, noirâtre, grise, & même un peu verdâtre, qui se trouve par couches plus ou moins suivies, & faisant partie des courans sortis des volcans : souvent ces couches ou ces masses sont divisées par prismes, réguliers ou irréguliers, articulés, ou d'une seule pièce, en boules, en corps à facettes & en tables, dont les différentes faces sont fort unies : elle prend assez bien le poli, ne se taille pas, mais tombe par éclats sous le marteau, comme les pierres dures : elle est fort sonore, fait feu avec l'acier trempé, & n'est pas attaquable par les acides; elle renferme quelquefois des cristaux vitreux de différentes couleurs; elle enveloppe assez souvent des matières non altérées par le feu, comme le quartz, le granit, & particulièrement le gabbro, en petites lames, ou en lames groupées, ou en petits prismes. Elle renferme aussi des substances calcaires, intactes, ou altérées par une foible calcination, & qui ont passé à l'état d'agate & de calcédoine par le travail de l'eau; on y trouve aussi des zéolithes qui présentent à peu-près les mêmes phénomènes : ce mélange de matières étrangères à la lave, m'a paru un point assez important pour être traité dans un article séparé, qui terminera ce Mémoire sur le *basalte-lave.*

## ARTICLE TROISIÈME.

*Des substances qui sont renfermées dans le basalte-lave, & dans les autres produits du feu.*

Je ne puis finir ce Mémoire, sans traiter ici de certaines substances qui se trouvent renfermées dans le basalte-lave, dans les autres laves moins compactes & même dans les terres cuites ou peperines.

Quoique

Quoique j'aie déjà parlé, dans les deux premières parties de ce Mémoire, des quartz & des criſtaux de ſchorl ou gabbro que m'avoient offerts certains produits du feu, & que j'aie indiqué leur origine d'une manière ſimple & non équivoque; je crois devoir reprendre en entier cette queſtion importante pour le ſujet que je traite, d'autant plus que l'origine de ces corps étrangers devient plus aiſée à décider après les détails de l'Hiſtoire naturelle du gabbro & du granit noir & blanc que je viens de préſenter à l'*article 1.er* de cette troiſième partie, & que les réſultats de cette diſcuſſion paroiſſent eſſentiels pour faire connoître complètement la nature & l'origine du baſalte-lave.

Juſqu'à préſent on n'a point obſervé & décrit, d'une manière particulière & ſuivie, les ſubſtances qui ſont renfermées dans les laves; on a négligé même la ſeule voie qu'on eût de remonter vers leur origine, qui étoit d'étudier les différens états où ſe trouvent ces corps, & de les comparer avec les matières premières des laves: toutes circonſtances eſſentielles & déciſives pour la ſolution de ce problème. Ce ſont les réſultats de pluſieurs obſervations faites ſur ce plan & dans ces vues que je vais publier ici: je deſire qu'ils contribuent à fixer les idées des Naturaliſtes ſur des phénomènes qui mal vus ou vus d'une manière incomplète, ont déjà occaſionné plus d'une mépriſe.

Je diſtingue trois ſortes de ſubſtances qui ſont renfermées dans les laves; les points quartzeux & même les granits entiers; le ſchorl ou gabbro; les matières calcaires, celles qui ſont de la nature de la zéolithe ou de la baſe de l'alun: ces deux dernières ſortes de ſubſtances préſentent dans les laves, toutes les nuances du travail de l'eau, depuis la ſtalactite ſimple, juſqu'à l'agate & la calcédoine.

Dans l'examen de ces phénomènes, je me ſuis attaché à deux vues également propres à m'en faciliter la connoiſſance; j'ai recherché d'abord quels pouvoient être les matériaux primitifs qui avoient été expoſés à l'action du feu des volcans, & qui avoient été altérés ou fondus, pour en former les

laves qui renfermoient ces corps; en ſecond lieu, j'ai obſervé, avec le plus grand ſoin, les différentes nuances d'élaboration que ces corps ont reçues depuis leur état primitif. Je ſuivrai cette même marche dans l'expoſition des réſultats de mes obſervations.

### *Des Quartz renfermés dans les Laves.*

L'inſpection ſeule d'une ſuite d'échantillons de granits altérés plus ou moins par le feu, & que j'ai tirés également de l'Italie comme de l'Auvergne, ſuffit, ce me ſemble, pour décider la première queſtion ſur les points quartzeux renfermés dans les laves: cette ſuite montre le quartz intact, & le ſpath fuſible avec toutes les nuances d'altération qui conduiſent inſenſiblement juſqu'aux laves les plus compactes.

1.° Certains granits qui ont été expoſés à une chaleur foible, laiſſent voir à côté des points quartzeux, le ſpath fuſible à peine reconnoiſſable; il eſt terni, exfolié, friable, & dans un état voiſin de la ponce.

2.° Souvent tous veſtiges de criſtalliſation ont diſparu dans le ſpath fuſible, & il a été réduit en une maſſe informe & continue qui a éprouvé une fuſion plus ou moins complète; elle eſt quelquefois compacte, préſentant une ſurface glacée & luiſante, de manière que les matières friables ne s'y montrent plus que par veines: cette baſe enveloppe les criſtaux de quartz qui ont conſervé leur tranſparence vitreuſe ou leur blanc-terne primitif.

3.° Dans d'autres maſſifs de granits, on voit que le ſpath fuſible qui eſt fondu a pris une teinte griſe ou noirâtre, & le grain ſerré du baſalte; les points quartzeux ſont diſperſés au milieu de cette baſe fondue à peu-près comme dans les granits intacts: les maſſifs de ces granits paroiſſent avoir reçu l'impreſſion de la flamme ou des fumées du volcan, par des iſſues ſouterraines.

4.° Enfin, quelquefois la fuſion de la baſe des granits a été pouſſée juſqu'à la vitrification la plus complette, & pour lors les points de quartz vitreux & tranſparens ſont diſperſés

en aſſez grand nombre au milieu d'un verre noirâtre & compact.

5.° Dans le cas des *n.*^os *3* & *4*, le quartz lui-même, lorſqu'il n'eſt pas vitreux, paroît avoir ſouffert du feu : il eſt terni, éclaté & comminué en petits points blanchâtres comme le ſablon : c'eſt un effet à peu-près ſemblable à ce qui arrive à certains quartz d'un blanc terne qui ſe réduiſent en une poudre impalpable, lorſqu'on les jette dans l'eau après les avoir fait rougir au feu.

Le fond de ſpath fuſible, depuis l'état de friabilité juſqu'à celui de maſſe ſolide, luiſante & toujours blanchâtre, ne ſe rencontre dans les granits altérés par le feu, que dans le cas où la chaleur ſeule a gagné les maſſifs de proche en proche depuis le foyer du volcan, & ſans que la flamme les ait touchés : c'eſt en conſéquence de cet état & de ces circonſtances que j'ai appelé ces granits, *cuits*. Je voulois auſſi les diſtinguer des autres granits à fond noir, qui ont reçu le contact de la flamme & des fumées, lorſqu'elles tranſpirent par des iſſues ſouterraines juſqu'à ces maſſes : ces ſortes de granits préſentent toutes les nuances de couleur, depuis le gris foncé juſqu'au noir luiſant, & juſqu'au verre compact & ſolide. Il eſt aiſé de concevoir que ces matériaux ſe trouvant enſuite expoſés à une flamme plus vive ou plus abondante ont coulé en laves, & qu'au milieu de cette fonte les points quartzeux, infuſibles lorſqu'ils ſont ſeuls, ont pu ſe conſerver, &, quoique dans un mélange, réſiſter quelque temps à la combinaiſon, & reparoître en aſſez grand nombre, dans les laves, dans les verres de volcans, & dans les terres cuites.

### *Du Gabbro engagé dans les laves compactes, ou diſperſé au milieu des autres produits des volcans.*

On a vu par le détail des obſervations, raſſemblées dans l'article premier de ce Mémoire, que le gabbro ſe trouvoit en pluſieurs endroits mêlé au quartz, au feld-ſpath, à la zéolithe ſéparément, ou avec tous ces principes réunis

comme ils le ſont dans certains granits: qu'il s'y montroit ſous toutes ſortes de formes, & dans toutes ſortes de proportions; & qu'enfin il y formoit, ſeul & ſans mélange, des filons d'une longueur & d'une largeur conſidérables.

En partant de ces faits, il m'a ſemblé que l'origine des criſtaux de gabbro renfermés dans les laves étoit aiſée à décider. Des Naturaliſtes qui n'avoient vu ces mélanges que dans les cabinets des Curieux, ont pu ſuppoſer quelque temps que ces criſtaux étoient, ainſi que les laves, l'ouvrage du feu; & être ſuivis par tous ceux qui adoptent les idées des autres ſans les diſcuter. Mais tout Obſervateur attentif abandonnera de pareilles ſuppoſitions, dès qu'on lui fera voir le gabbro au milieu de matières, dont l'arrangement & la diſpoſition ne peuvent être attribuées au feu, telles que les granits; ou qui ne ſont pas ſuſceptibles d'être fondues ſans mélange par le feu le plus violent, telles que les quartz; ou enfin dont l'exiſtence & la forme ſont antérieurs aux laves comme les maſſifs de granits contenant du gabbro, à travers leſquels le feu des volcans ſe fait jour dans ſes éruptions.

Des obſervations ſuivies ſur le gabbro vu, & dans les ſubſtances intactes & dans les ſubſtances volcaniſées, m'ont convaincu que ces criſtalliſations ſe ſont trouvées originairement dans les matières premières de la lave, qu'elles ont été dégagées de leur matrice par l'action du feu, à laquelle elles ont échappé enſuite; & qu'ayant été entraînées & enveloppées par la lave, elles ſe ſont trouvées unies intimément avec elle, après ſon refroidiſſement. Ces criſtalliſations appartiennent donc à l'époque de la formation des granits, & non à celle des produits du feu.

Il ſuffit de ſuivre les différentes nuances des effets du feu ſur les matières premières des laves, pour ne plus douter que ces criſtaux de gabbro diſperſés au milieu des laves ſont dans leur état primitif, ou encore dans un état très-reconnoiſſable s'ils ont ſouffert quelque altération.

J'ai beaucoup vu de granits, dont la baſe paroiſſoit altérée par le feu, & qui renfermoient des criſtaux de gabbro parfai-

tement conſervés & intacts : ces criſtaux étoient engagés dans cette baſe friable ou ſolide, ſuivant que le feu avoit chauffé plus ou moins les granits. Il n'eſt pas néceſſaire de répéter ici ce que j'ai rapporté ci-deſſus au ſujet des quartz conſervés dans les granits *cuits* ou fondus : on peut dire la même choſe des criſtaux de gabbro; quoique cette dernière ſubſtance réſiſte beaucoup moins au feu que les quartz, & que M. d'Arcet en ait fait du verre tranſparent, cependant depuis les granits les moins altérés, on eſt conduit par une ſemblable ſuite d'échantillons juſqu'aux laves d'un grain ſerré, & le gabbro s'y montre toujours ſous les mêmes formes, en même proportion & en criſtaux réguliers diſtribués à peu-près comme dans les granits noirs & blancs, & dans les autres eſpèces de granits primitifs où figure le gabbro.

On trouve, il eſt vrai, des laves où l'on voit plus de déſordre & de confuſion, par rapport aux mélanges du gabbro; mais il paroît n'avoir éprouvé que de légères altérations par le feu, & par le contact des matières fondues qui l'ont enveloppé : ces laves ſont viſiblement le produit de pluſieurs éruptions qui ont formé autant de courans, au milieu deſquels le gabbro a été entraîné & diſtribué par accès, ſuivant que les matières premières en fourniſſoient au foyer du volcan, ou que le gabbro pouvoit échapper à l'action du feu.

Que les matières premières des laves aient influé ſur la quantité de criſtaux de gabbro engagés dans les laves, on peut le prouver; 1.° en comparant la quantité qui s'en trouve dans ces laves avec celle qu'en offrent les matières premières intactes; j'ai trouvé une correſpondance aſſez conſtante entre ces deux circonſtances, lorſque j'ai pu les rapprocher. Je ſuppoſe toujours qu'une certaine quantité de ce gabbro entre en fuſion, & diſparoît au milieu des autres matières fondues. 2.° En obſervant que dans certains cantons couverts de laves compactes ou d'autres produits du feu, on n'y trouve pas un ſeul veſtige de ces criſtaux de gabbro, ſi les ſubſtances intactes qui compoſent l'ancien ſol n'en préſentent aucun mélange. Ces obſervations ſont ſi conſtantes que la préſence

du gabbro dans les laves, ou ſon abſence, m'ont ſouvent ſervi à circonſcrire le produit de telle ou telle bouche de volcan, & ce caractère ne m'a jamais trompé.

J'ai, par exemple, diſtingué les laves du Puy de Charade chargées de gabbro, d'avec celles du Puy de Graveneire qui n'en renferment point, quoique les courans de ces deux volcans voiſins de Clermont en Auvergne ſoient fort mêlés. Il eſt vrai que le grain de ces deux eſpèces de laves m'a ſervi en même temps de caractère diſtinctif; mais ce que la préſence ou l'abſence du gabbro décidoit, jamais l'autre caractère ne l'a contredit.

Voici encore des circonſtances qui viennent à l'appui de ces preuves. Quoique les criſtaux de gabbro ſoient conſervés pour la plupart dans les laves, ſans aucune altération, & en aſſez grand nombre pour y atteſter une parfaite reſſemblance avec ceux qui réſident encore dans les ſubſtances intactes, cependant quelques-uns annoncent un commencement de fuſion : les lames élémentaires des criſtaux paroiſſent alors avoir été comme ſoudées enſemble : la régularité des faces & la netteté des arêtes ont diſparu; enfin, au lieu d'un brillant vif, ils n'ont plus qu'un œil matte & terne. Les paquets de lames de gabbro ont auſſi quelquefois été décompoſés par le feu, ayant éprouvé une exfoliation générale : chaque lame tombe par éclats & s'égraine ſous les doigts en petits points noirs informes, qui ne ſont que des débris de plus grands élémens.

En conſéquence de ces décompoſitions opérées par le feu, le gabbro eſt réduit à de très-petits points dans certaines laves; & ſur-tout lorſque les laves anciennes où les criſtaux ſont plus entiers, ont été expoſées à une nouvelle fonte. C'eſt par cette raiſon que les laves modernes du Véſuve ne préſentent guère que de ces débris, parce que le feu en fondant les anciennes laves auxquelles les matières premières avoient fourni abondamment des criſtaux de gabbro entiers, y a cauſé des décompoſitions multipliées. D'ailleurs il ſe peut que les matières intactes, qui ſont au niveau du foyer actuel du Véſuve

ne fourniſſent plus que de cette eſpèce de gabbro ; & ces deux circonſtances concourent également bien à prouver qu'il faut rechercher l'origine du gabbro dans les matières primitives de la lave.

Je conclus de toute la diſcuſſion précédente ; 1.° que le feu des volcans a dû rencontrer en pluſieurs endroits des granits avec des criſtaux de gabbro ; & qu'au milieu des autres principes altérés par le feu, le gabbro a pu reſter intact : qu'on doit attribuer à cette conſervation l'exiſtence de ces mêmes criſtaux dans les granits cuits, comme dans les baſaltes ; & dans les ſcories légères, comme dans les matières pulvérulentes.

2.° Que les criſtaux de gabbro ſont les mêmes dans les laves que dans les matières graniteuſes intactes : & que les matières intactes, quant à leur compoſition & à leur forme, étant antérieures aux éruptions des volcans ſont les matrices ſeules & primitives de ces criſtaux, qui ont paſſé de-là dans les laves.

3.° Que ces criſtaux ne peuvent être conſidérés comme propres aux laves compactes, ni comme le réſultat d'une certaine dépuration plus parfaite des matières fondues, puiſqu'ils ſe trouvent auſſi abondamment dans les terres cuites & dans les ſcories, que dans les baſaltes & dans les verres ; que d'ailleurs certains ſyſtèmes de courans de laves diſtribués autour de pluſieurs centres d'éruption, n'en offrent pas un ſeul veſtige, pendant que dans d'autres cantons on en trouve de beaux criſtaux bien entiers, ou au moins des débris mêlés à tous les produits du feu, ſoit laves compactes, ſoit laves légères : qu'enfin l'abſence ou la préſence du gabbro au milieu des laves, dépendent non du grain des laves, mais de la circonſtance des matières premières, qui dans le premier cas n'en contiennent aucun mélange, & dans le ſecond en offrent des criſtaux ſemblables & auſſi abondans ; qu'il en eſt de même de la proportion & des différentes formes du gabbro dans les laves : ces circonſtances ſuivant les phénomènes correſpondans des matières premières.

4.° Que ces cristaux réguliers, quoique renfermés dans les basaltes prismatiques, n'ont rien de commun avec ces basaltes : qu'en toute hypothèse ils ne doivent pas être envisagés comme les élémens de ces grands prismes, puisqu'ils ne s'y trouvent ni assez abondamment ni assez généralement pour avoir pu contribuer à ces formes *(i)*.

*Des*

---

*(i)* Le dénouement que j'ai proposé en 1771, pour expliquer l'introduction & la conservation des cristaux de gabbro dans les laves, me sembloit également fondé sur les faits & sur la raison : je ne croyois pas que des Naturalistes Observateurs pussent en adopter d'autre. Cependant je trouve, dans plusieurs Écrits publiés depuis, des objections contre cette explication, & quoique je les aie réfutées d'avance, je ne puis les omettre ici : je les rappellerai donc succinctement, & j'y joindrai des réponses aussi succinctes.

1.° On prétend qu'il est impossible que les cristaux de gabbro, qui se sont trouvés dans les matières premières de la lave, n'aient pas été fondus avec elle. Je ne disconviens pas que les cristaux de gabbro ne puissent fondre entièrement par l'action du feu des volcans ; mais je crois qu'il faut pour cela, qu'ils séjournent un certain temps dans le foyer, & au milieu des matières fondues, & qu'ils soient exposés à l'impression de la flamme. Je soutiens outre cela, qu'il est possible que ces cristaux soient dégagés par le feu de leur matrice naturelle, sans qu'ils reçoivent par cet agent aucune altération sensible : voilà ce que j'avois à prouver, & je l'ai fait. Les cristaux de gabbro à moitié fondus, prouvent que quelques-uns peuvent fondre complètement, pendant que d'autres seroient conservés entiers & intacts : il n'est question que des circonstances où ils se trouvent. Au milieu des accès fréquens qui surviennent pendant une éruption, ces cristaux une fois dégagés de leur matrice, peuvent être élancés en dehors du crater, & échapper ainsi à la fonte générale.

2.° On soutient que ces cristaux n'ont pu se trouver assez abondamment dans les matières premières des laves, pour fournir à la quantité qu'elles en renferment. Il suffit d'avoir observé, avec attention, certains pays, pour ne plus douter que les granits ne puissent fournir non-seulement la quantité de gabbro qui reste dans les laves, mais encore, ce qui subit une fonte complète dans le foyer des volcans. On a vu, à l'*article 2* de ce Mémoire, qu'on trouvoit des filons de gabbro très-étendus : le feu y auroit rencontré une provision immense de ces cristaux. D'ailleurs, il paroît qu'on n'a pas fait attention à une circonstance bien importante dans cette question : c'est que les cristaux de gabbro ne se montrent pas généralement dans toutes les laves & dans tous les pays volcanisés ; que même les laves chargées à un certain point de ces cristaux sont beaucoup plus rares que les laves qui n'en renferment pas le plus léger débris.

3.° On a été plus loin encore ; on a voulu expliquer comment ces cristaux avoient pu se former dans les laves. Les uns ont imaginé que les cristallisations s'étoient rétablies dans la lave lors de son refroidissement, par la

réunion

### *Des Matières calcaires, des Zéolithes, des Argiles ou bases d'Alun, des Agates ou Calcédoines renfermées dans les laves, & déposées sur les laves.*

JE divise les substances renfermées dans les laves, ou adhérentes aux laves, en deux classes, dont je détermine le caractère distinctif, & par les épreuves chimiques, & par les circonstances où se trouvent les laves qui m'ont offert ces substances.

Dans la première classe, je place les matières qui se dissolvent sans effervescence avec les acides, & se réduisent en une espèce de gelée, comme fait la base du lapis ou la terre de l'alun : les laves qui renferment de ces substances se trouvent dans le voisinage des argiles, des mines d'alun, des amas de terres alumineuses, ou au milieu des granits noirs & blancs,

réunion des principes élémentaires qui constituoient les anciens cristaux des matières premières; ils ont vu ces principes anciens, quoique dispersés dans une pâte très-peu fluide, se dégager, se retrouver, s'assembler régulièrement de nouveau, & reparoître en cristaux prismatiques, avec leurs faces & leurs pointes pyramidales, semblables à celles des premiers cristaux graniteux.

J'avoue que je n'ai rien à répondre à ces suppositions; je voudrois que ces *Cristallisateurs* me fissent aussi reparoître les cristaux du spath fusible, les mica, &c.

D'autres ont prétendu au contraire, que toute matière fondue indépendamment de telles ou telles cristallisations primitives, devoit produire, en se refroidissant, des cristaux semblables à ceux du gabbro; que ces cristaux étoient proprement le résultat d'un certain degré de dépuration qu'éprouvoient les matières fondues dans les foyers des volcans. Il est aisé de voir que cette solution pour n'être pas aussi hardie que la première, n'en est pas plus heureuse. La matière fondue la plus épurée, est sans contredit le verre de volcan, après quoi vient la lave compacte à grain serré ou le basalte-lave : or, si les cristaux de gabbro sont la suite d'une dépuration des matières fondues, pourquoi les verres de volcans & les basaltes d'un grain serré, ne renferment-ils pas toujours de ces cristaux ! pourquoi n'en renferment-ils pas plus abondamment que d'autres laves moins homogènes ! pourquoi certaines laves compactes ou spongieuses, renferment-elles de ces cristaux dans la proportion de la moitié, du tiers, du quart de la masse totale, pendant que d'autres laves semblables, n'en présentent aucun vestige ! enfin, pourquoi ces cristaux se rencontrent-ils aussi souvent dans les scories, dans les terres cuites, qui sont des mélanges informes de matières ou altérées ou à moitié fondues, que dans les laves compactes !

dont la base est quelquefois, comme nous l'avons vu, une zéolithe brute.

Celles que je range dans la seconde classe sont les substances calcaires qui font effervescence avec les acides, & qu'on trouve engagées au milieu des laves dont les centres d'éruption sont voisins des pierres & des couches calcaires.

Comme les unes & les autres substances présentent, outre cela, toutes les nuances du travail de l'eau, depuis l'ébauche de l'infiltration la plus simple jusqu'à la teinte & la dureté de l'agate & de la calcédoine; j'ai cru qu'il étoit très-important de suivre & de rapprocher ces différens états, en indiquant les gradations des effets les plus marquées & les plus instructives.

Dans cette exposition, je ne décrirai pas toujours séparément ces deux espèces de substances, mais j'aurai soin de les distinguer nommément, toutes les fois que l'observation me les a montrées avec des caractères précis, & qu'un certain degré d'infiltration ne les a pas soustraites aux épreuves chimiques.

1.° Les substances calcaires renfermées dans les laves ne sont quelquefois que des morceaux de pierres, qui n'ayant éprouvé aucune altération, ni par le feu des volcans, ni par le contact des laves elles-mêmes, se présentent encore avec leur grain & la texture primitive qu'elles ont dans les couches intactes.

2.° Dans les mêmes courans ou massifs de laves à côté de ces pierres primitives, on voit les mêmes substances calcaires, mais friables & s'égrainant sous les doigts, ou bien réduites en une poussière farineuse semblable à la chaux éteinte. Dans le premier cas, le feu ayant détruit le lien qui unissoit les parties les plus grossières; & dans le second, la calcination ayant été portée au dernier degré, avant que les laves eussent enveloppé ces substances.

3.° Les mêmes principes encore calcaires, paroissent ici avoir acquis dans les laves une certaine liaison, par un commencement d'infiltration; souvent ils ne forment qu'une petite pelotte brute d'un blanc terne; d'autres fois les premiers

linéamens d'une criſtalliſation ébauchée s'aperçoivent au milieu de ces petites maſſes brutes; enfin, ailleurs la ſurface paroît criſtalliſée & demi-tranſparente pendant que le noyau eſt reſté blanc, brute, ſolide ou farineux.

Les ſubſtances zéolithes préſentent auſſi à peu-près les mêmes phénomènes que je viens de décrire dans ce numéro.

4.° Les matières calcaires ou zéolithes ſont quelquefois diſſéminées au milieu des laves par taches blanches ſenſibles qui n'ont aucune forme déterminée & par traînées vagues; mais d'autres fois ces points blancs, ſoit calcaires, ſoit zéolithes, quoique ſans aucune apparence de criſtalliſation, ſont parfaitement ronds ou ſphéroïdes alongés, ou préſentent des faces dont le nombre & la figure varient à l'infini. J'ai vu quelques-uns de ces corps à facettes qui ſembloient affecter la criſtalliſation des grenats, mais j'ai été obligé de renoncer à toute idée de forme conſtante, en voyant leurs faces dont les unes ſont triangulaires, d'autres trapézoïdales ou pentagonales, & même à toute idée de criſtalliſation, en obſervant que l'intérieur de ces corps à facettes étoit brut, ſans aucuns élémens réguliers dont l'aſſemblage auroit pu contribuer à la forme extérieure.

5.° Ces mêmes ſubſtances ſont auſſi criſtalliſées ſous les mêmes formes de boules ou de corps à facettes; alors les points ronds ſtriés du centre à la circonférence, ou composés de couches & calottes concentriques, offrent pluſieurs ſyſtèmes de filets particuliers. Dans les corps à facettes, les couches concentriques ſont pliées & aplaties ſur toute l'étendue qu'occupent les faces; en ſorte que l'aplatiſſement paroît s'être opéré par l'action d'une cauſe extérieure, & poſtérieurement à la diſtinction des couches concentriques: certains corps à facettes ne ſont criſtalliſés qu'à leur ſurface, & ſont reſtés brutes, ſolides ou farineux intérieurement; quelques-uns même ſont creux comme des géodes, quoique bruts à l'extérieur.

6.° Lorſque la criſtalliſation a fait un certain progrès dans les boules calcaires, on diſtingue pluſieurs groupes de criſtaux

ſpathiques diſtribués du centre à la circonférence en faiſceaux ſolides : quelques-unes de ces boules ſont auſſi creuſes comme des géodes : dans ce cas les criſtaux qui compoſent la croûte extérieure tapiſſent par leurs pointes les parois intérieures de ces géodes : on en trouve beaucoup d'entières, & pour lors elles renferment ordinairement des gouttes d'eau, dont le mouvement de fluctuation ſe rend ſenſible à travers la demi-tranſparence de l'enveloppe; d'autres ſont percées d'un trou, & entièrement vides. Dans tous ces états, les ſubſtances primitivement calcaires peuvent encore faire efferveſcence avec les acides; mais dès que ces aſſemblages de criſtaux ont acquis une certaine dureté, qu'ils prennent une teinte louche & terne; enfin qu'ils ſont parvenus à un état approchant de l'agate, ils ne ſont plus attaquables par les acides.

7.° Les variétés que je viens de décrire, depuis le *n.°* 3 juſqu'au *n.°* 5, ont auſſi différens degrés de dureté qui s'annoncent d'une manière non équivoque, par un œil terne grisâtre lorſque ces ſubſtances ſont brutes, ou par une apparence laiteuſe lorſqu'elles ſont criſtalliſées ; & enfin elles parviennent toutes juſqu'à l'état d'agate & de calcédoine. Dès les premières nuances du changement que je viens d'indiquer, on ne peut plus diſtinguer les ſubſtances calcaires des zéolithes; mais, outre que ſouvent le premier état de ces ſubſtances, c'eſt-à-dire, celui où elles ont conſervé leur caractère propre, ſe trouve réuni dans les mêmes maſſes de laves avec les derniers produits du travail de l'eau, & qu'il ſemble qu'on ſoit autoriſé à juger des uns par les autres, elles s'annoncent & ſe diſtinguent, ſur-tout la zéolithe, par des formes de criſtalliſations particulières : ce ſont pour la zéolithe des eſpèces de faiſceaux de filets épanouis & diſtribués autour de pluſieurs centres; d'ailleurs, outre ces criſtalliſations, l'apparence laiteuſe de la calcédoine m'a paru indiquer l'ancienne origine zéolithe des maſſes infiltrées juſqu'au dernier degré de dureté.

Tels ſont les états les plus remarquables où ſe trouvent les ſubſtances, ſoit calcaires, ſoit zéolithes, lorſqu'elles ſont enveloppées dans les laves compactes ou légères, dans

les ſcories rouges ou griſes, dans les terres cuites ſolides ou pulvérulentes. Il me reſte à parcourir les phénomènes correſpondans, que les mêmes ſubſtances m'ont préſentés lorſqu'elles ont été introduites dans les vides des laves, ou qu'elles ont été dépoſées à leurs ſurfaces & dans leurs fentes multipliées, depuis que ces laves ont pris une conſiſtance ſolide par le refroidiſſement.

8.° Il eſt aiſé de diſtinguer les matières enveloppées par les laves lors de leur fuſion, des matières introduites depuis par le travail ſucceſſif de l'eau, celles-ci étant le réſultat de l'infiltration lente d'un fluide chargé de ces matières épurées, & qui a même pénétré ſouvent des maſſes d'un tiſſu aſſez ſerré, elles ne s'y trouvent alors que dans un état criſtallin & ſpathique: on n'en voit point qui comme les pelottes décrites ci-devant, ſoient d'un blanc terne, ſolides ou pulvérulentes: elles ont pris la forme des ſtalactites en gouttes rondes ou alongées, en filets déliés, en tuyaux creux; & toutes ces formes ſe retrouvent au milieu des laves compactes, comme dans les vides des terres cuites.

En ſecond lieu, ces ſubſtances introduites ainſi, ont rempli les vides tels qu'ils étoient formés : auſſi les cloiſons qui les ſéparent ne paroiſſent avoir été ni contournées ni fléchies par un noyau ſolide.

Enfin la plupart tapiſſent les parois intérieures des grandes cavités de la lave, ſans les avoir remplies entièrement.

9.° Mais il n'en eſt pas de même de ces matières, ſoit calcaires, ſoit zéolithes, lorſqu'elles ont pu, à l'aide cependant du véhicule de l'eau, ſe dépoſer ſans aucun obſtacle à la ſuperficie & dans les fentes multipliées des laves. Les croûtes de ces ſubſtances, ſoit qu'elles recouvrent les baſaltes & les terres cuites, ſoit qu'elles en rempliſſent les fentes, ſoit qu'elles tapiſſent les grandes cavités des ſcories ſpongieuſes, ſont le plus ſouvent brutes, d'un blanc terne, ſolides ou farineuſes : ſi quelques-unes ſont criſtalliſées, très-peu ſont auſſi tranſparentes que celles du numéro précédent. Les plaques calcaires qu'on tire des fentes du baſalte, quoique compoſées de filets parallèles

qui s'étendent d'une face à l'autre, ſont d'un blanc terne; il en eſt de même des zéolithes dont les filets épanouis ſont aſſemblés autour de pluſieurs centres.

Ces matières dépoſées librement ſur les laves ſe reconnoiſſent encore par l'épaiſſeur, l'étendue & la multiplicité des couches additives qui annoncent ce travail; ces couches ont autant de diſpoſitions variées que l'eau a pu prendre de routes pour exécuter en différens temps toutes ces opérations.

10.° Dans toutes ces circonſtances, quelques-uns de ces dépôts m'ont préſenté différens degrés d'infiltration, juſqu'à la dureté ou la teinte de l'agate. Ceux qui ont été d'abord criſtalliſés & tranſparens, ont conſervé malgré ces élaborations leurs formes & leurs tranſparences; on y voit, quoique dans l'état d'agate ou de calcédoine, les ſpires, les couches mamelonnées, les tuyaux creux des premières ſtalactites : les dépôts qui n'avoient originairement aucune apparence de criſtalliſation, ont acquis la dureté de l'agate ſans en avoir pris la demi-tranſparence, ils ſont reſtés ternes & blanchâtres comme auparavant; on remarque ſeulement ſur quelques-unes de leurs parties une teinte un peu griſe & tirant ſur le laiteux de la calcédoine.

11.° L'eau chargée des principes calcaires ou zéolithes les a non-ſeulement tranſportés & dépoſés, comme nous l'avons vu, dans les vides des laves, mais ſouvent elle a opéré une infiltration générale dans les baſes des granits cuits, dans les maſſes de péperine & de terres cuites; de telle ſorte que par la ſuite de ce travail, ces maſſes ont acquis une dureté conſidérable : les taches ou points blancs, ternes ou criſtallins qu'elles renfermoient, ayant participé au même travail de l'eau, ont pris une dureté encore plus grande que la baſe. C'eſt ainſi que les maſſifs, d'où l'on tiroit anciennement à Bolſene les meules, dont parle Pline, *lib. XXXVI, cap. XVIII,* & pluſieurs autres qu'on trouve proche Aquapendente & dans les environs de Rome, à Freſcati & à Marino, ont été infiltrés dans une très-grande partie de leur étendue, pendant que d'autres parties étant reſtées friables & pulvérulentes,

les points blancs qu'elles contiennent ont conſervé leur premier état farineux.

Voilà tous les phénomènes que m'ont offerts les ſubſtances calcaires & les zéolithes au milieu des cantons volcaniſés de l'Auvergne & de l'Italie. Après une ſimple expoſition de cette ſuite d'effets, dont l'enſemble tend à prouver que ces principes ſont étrangers aux produits du feu, & qu'ils doivent leur origine aux matières premières des laves, altérées le moins qu'il eſt poſſible; il ſemble qu'il ne doit plus reſter de doute à ce ſujet. On voit d'un coup-d'œil comment ces ſubſtances ſe ſont trouvées engagées dans les laves, à meſure que les matières des laves ſe fondoient autour d'elles : comment elles ont été diſperſées ſur les courans de laves, & enveloppées par ces laves en mouvement; enfin, comment elles ont été dépoſées ſur les laves, depuis qu'elles ont pris une conſiſtance ſolide. On peut enſuite parcourir du même coup-d'œil toutes les nuances des infiltrations qu'elles ont éprouvées depuis ces époques, ſi l'on compare les morceaux de pierres brutes & primitives, avec les pelottes farineuſes ou ſolides calcaires, & enſuite avec les mêmes points, d'un blanc terne, qui ont acquis la dureté de l'agate; enfin, les géodes criſtalliſées calcaires avec les géodes agatiſées & demi-tranſparentes : cette comparaiſon ſemble autoriſée par la réunion de ces corps dans la même lave.

Toutes ces nuances inſtructives nous apprennent à ſuivre l'ordre des opérations de la Nature, à diſtinguer ce que le travail de l'eau a pu ajouter aux légères altérations du feu; enfin, à remonter juſqu'à l'ancien état des ſubſtances pierreuſes avant leur introduction dans les laves. Cette marche de la Nature bien conçue, nous fournit le dénouement ſimple de tous les phénomènes que nous avons décrits, & qui, ſans cette analyſe, auroient préſenté autant de difficultés qu'il y a d'effets marqués.

Ainſi, dès que l'on reconnoît les pierres calcaires ou les zéolithes renfermées dans les laves avec leur grain primitif, que l'on voit à côté de ces échantillons, les mêmes ſubſtances

plus ou moins altérées, on ne doute plus que malgré quelques différences assez frappantes, tous ces corps n'aient eu la même origine, & qu'ils ne soient les uns & les autres également étrangers aux matières fondues.

Les petits points ronds bruts ou cristallisés & même agatisés (*n.os 3, 4 & 5*) paroissent avoir été pris dans la même masse, avoir été enveloppés dans les laves, en même temps & de la même manière que les pierres & les marbres qui ont conservé leur grain primitif (*n.os 1 & 2*); on voit de même les petits points irréguliers, les petites boules, les corps à facettes, qui n'ayant pas contracté plus d'union avec la lave que les pierres brutes intactes, s'en détachent par des faces aussi nettes & aussi distinctes. Il est donc naturel de penser que les substances un peu altérées ont toujours, ainsi que les substances intactes, fait corps à part de la lave qui les renferme, & qu'elles ne peuvent être considérées comme ayant participé à la fonte générale des matériaux de la lave.

Je ne prétends donc pas que le feu n'ait pas un peu altéré quelques parties de ces corps, je ne conteste seulement que le degré d'altération. Je vois bien que l'état farineux & pulvérulent des substances calcaires (*n.o 2*), peut être la suite d'une calcination plus ou moins avancée. Je conçois même que par cette calcination, ces principes ont été portés à un état de division & de solubilité qui auront extrêmement favorisé le travail de l'eau, postérieur à l'époque de leur introduction dans les laves. Mais je ne puis croire que ces matières aient été chauffées jusqu'à la vitrification; car comment étant mêlées aux torrens de la lave, n'auroient-elles pas disparu entièrement au milieu de ces matières fondues, & se seroient-elles conservées en masses isolées? Si pour parer à cette difficulté, on ne craint pas de supposer que ces substances se sont trouvées dans le vaste foyer du volcan, avec les autres matériaux de la lave, qu'elles ont formé avec elle une seule & même masse à demi-vitrifiée, qu'elles se sont séparées en points bruts solides ou en cristaux réguliers pendant que la lave se refroidissoit, je ne puis discuter sérieusement de pareilles

pareilles ſuppoſitions ; je demande ſeulement quelle eſt la matière première qui, quoique mêlée intimement dans le creuſet du volcan, & fondue en même-temps que les autres principes, ou ne ſe ſera pas combinée avec eux, ou bien aura eu la force de s'en dégager & de reparoître en petites maſſes iſolées, avec toutes les propriétés de la pierre calcaire, & ſous toutes formes différentes de la lave?

Il eſt donc néceſſaire d'abandonner une ſuppoſition haſardée pour s'en tenir aux faits. Ils atteſtent d'une manière inconteſtable que les ſubſtances calcaires, principes des corps iſolés renfermés dans les laves, de quelque manière qu'elles aient été altérées par le feu, ne l'ont jamais été juſqu'au degré de la vitrification, & qu'elles ont toujours conſervé une conſiſtance aſſez grande pour avoir formé des noyaux ſolides, autour deſquels les cloiſons de la lave paroiſſent fléchies & contournées. C'eſt ce qu'on remarque ſur-tout dans les baſaltes-laves qui ſont par-tout ailleurs ſans aucuns vides & d'une denſité uniforme, & où les points blancs, ronds & à facettes ſont contenus comme des hors-d'œuvres dans les loges qu'ils ſe ſont faites. Concluons donc de toutes ces obſervations, que les taches ou points blancs, bruts ou criſtalliſés renfermés dans les laves ſont des ſubſtances calcaires ou conſervées dans leur état primitif, ou réduites en chaux par l'action du feu des volcans, écartées enſuite du foyer & entraînées dans cet état par les courans de laves qui les ont enveloppées ; que depuis cette introduction l'eau ayant pénétré ces laves a infiltré une partie de ces corps étrangers, ſuſceptibles de ces élaborations, & les a conduits par les progrès d'un travail lent & ſucceſſif juſqu'à l'état d'agate, pendant que les autres ſont reſtés bruts, ſolides, ou pulvérulens. Je le répéte, ces phénomènes deviennent aiſés à ſaiſir & à expliquer, lorſqu'on ſépare ainſi les effets du feu de ceux de l'eau, qu'on les fixe dans leurs limites, & qu'on les place à leur véritable époque.

Je raiſonnerai de même ſur la zéolithe ou la terre de l'alun. Nous avons vu dans l'article premier, que cette ſubſtance ſe

trouvoit brute dans certains mélanges graniteux : n'eſt-il pas vraiſemblable que le feu des volcans l'a ſéparée des autres principes ordinairement plus fuſibles qu'elle, & que dans cet état de diviſion elle a été enveloppée par la lave en petites maſſes iſolées? On conçoit auſſi que le même agent a pu dégager des terres alumineuſes & des argiles, &c. ce principe, qui ayant réſiſté long-temps au feu ſans ſe fondre, aura été diſtribué en petits points au milieu des peperines, &c. Dans la ſuite des temps ces corps auront reçu toutes les nuances d'élaborations que nous avons décrites; & ſur-tout les formes de criſtalliſations que prend la zéolithe lorſqu'elle a été infiltrée par l'eau.

Au reſte, je ne borne pas à la ſeule forme de points iſolés l'exiſtence des deux ſubſtances dont je viens de parler, dans les laves. Pluſieurs obſervations me portent à croire qu'en conſéquence des mêmes accidens du feu, elles ont été diſſéminées en atomes imperceptibles au milieu de certaines laves, & particulièrement dans les peperines & dans les terres cuites. Ainſi la ſubſtance calcaire réduite par la calcination en poudre très-fine a été ſemée, pour ainſi dire, dans les laves au milieu des accès tumultueux du feu : il en eſt de même des principes de la zéolithe & de la baſe de l'alun, qu'un grillage un peu ſoutenu a mis dans un état pulvérulent. C'eſt dans cet état d'une extrême diviſion que ces principes ont fourni abondamment aux tranſports, aux dépôts, aux infiltrations que l'eau a faits au milieu des laves : nous avons vu que ces dépôts étoient très-conſidérables, & par le précis des obſervations que je donne à la ſuite de ce Mémoire, on pourra juger que ce travail a pu produire ces belles criſtalliſations des zéolithes d'Iſlande, des calcédoines, &c. *(k)*

---

*(k)* M.r Ferber nous apprend, *Lettre III.e page 25* de la traduction de M. Dietrich, « que les boules de » calcédoines & de zéolithes de Feroë » & d'Iſlande, ſe trouvoient nichées » dans une terre d'un brun noirâtre, de la même manière que les cailloux de « Vicence, » dont j'ai parlé dans le précis de mes Obſervations : il ſemble en conclure que les zéolithes de Feroë ſont auſſi une production du feu, puiſqu'elles ont une même matrice que les

Les circonstances où se trouvent les laves qui renferment ces petits corps étrangers, viennent à l'appui de la théorie que je viens de développer sur leur véritable origine. Qu'on parcoure les pays volcanisés, dès qu'on rencontrera des laves avec ces taches blanches ou grises, le sol intact offrira en même temps des granits noirs & blancs, des terres alumineuses, des marnes argileuses, des couches calcaires & des débris de ces couches.

Par-tout ailleurs les laves compactes sont homogènes, &

cailloux ou géodes de Vicence, qu'il regarde comme une de ces productions. Ailleurs, il remarque qu'on trouve à *Schio*, dans le Vicentin, des zéolithes semblables à celles d'*Edelfors* en Suède. J'ai cru devoir faire mention ici de ces faits, parce qu'ils se rangent naturellement dans la Théorie que j'ai exposée en 1771. L'observation sur-tout de la situation des zéolithes de Feroë & d'Islande, au milieu des laves, me paroît précieuse, en ce qu'elle se lie très-bien avec celle dont M. Pingré m'a fourni les matériaux, & qu'on trouvera dans le précis de mes Observations à la suite de ce Mémoire. Je ne puis me refuser cependant à quelques remarques, tant sur la manière dont M. Ferber expose ces faits & d'autres analogues, que sur la manière dont il les interprète.

1.° Les zéolithes qu'on trouve à Schio, dans le Vicentin, & à la mine d'or d'Édelfors en Suède, sont brutes comme la base du lapis & celle de quelques granits noirs & blancs intacts: on peut en conclure, ce me semble, que les zéolithes existent dans la Nature, sans avoir passé par le feu. 2.° Les calcédoines & les zéolithes d'Islande, quoiqu'elles se trouvent au milieu des terres volcanisées, ne doivent donc pas être considérées comme les résultats d'une fusion complète, mais comme des dépôts formés par les eaux au milieu des laves, & cristallisées en même temps, ou en conséquence d'une infiltration postérieure. 3.° On ne peut guère établir une ressemblance parfaite entre les cailloux ou géodes du Vicentin & les zéolithes d'Islande; car les géodes, à en juger par les parties du sol qui sont intactes, & même par quelques-unes de ces géodes conservées dans l'état primitif, sont originairement calcaires, & les zéolithes & les calcédoines d'Islande ont toujours été zéolithes. 4.° M. Ferber & les Naturalistes italiens qu'il a pris pour guides, ont confondu tous ces corps blancs ou gris calcédonieux, bruts ou cristallisés, solides ou farineux, ronds ou à facettes, sous les noms très-impropres de *schorl blanc* ou de *grenat blanc*. La première source de cette méprise vient de ce qu'ayant considéré le *schorl noir* comme une matière vitrifiée par les volcans, & cristallisée ensuite dans les laves pendant leur refroidissement, les autres corps blancs ou gris renfermés dans les mêmes laves, se sont présentés à eux comme de semblables vitrifications, & ils se sont formé, par ces rapprochemens, l'idée d'un *schorl blanc*. Ils ont donc imaginé que l'une & l'autre substance étoient le résultat de la dépuration des matières fondues: cependant toutes les

ne présentent que des masses fondues d'un grain uniforme, & sans aucun mélange.

Je pourrois indiquer des cantons entiers & très-étendus en Auvergne & même en Italie, qui sont recouverts de toutes sortes de productions du feu, où l'on ne découvre aucun de ces mélanges, ni aucun de ces matériaux primitifs dans le sol intact. La correspondance de l'un & l'autre phénomène ne peut être plus marquée, si on l'observe avec un esprit d'analyse.

---

difficultés n'ont pas été levées par cette supposition, car ils ne nous ont pas dit comment des matières comme le basalte-lave ou tout autre produit du feu, ont pu fournir en conséquence de cette dépuration, jusqu'à la moitié de leur masse de *schorl noir*, & pour parler leur langage, la même quantité de *schorl blanc :* M. Ferber ne nous apprend pas quelles sont les matières premières qui, mêlées aux autres principes de la lave, ont donné l'une du *schorl noir*, & l'autre du *schorl blanc*; quelles sont les matières premières qui se vitrifiant avec les autres, se dégagent ensuite de la masse vitrifiée pour donner tantôt des points blancs calcaires, qui font effervescence avec les acides, & tantôt des taches semblables qui se réduisent en gelée avec les mêmes acides. Je ne m'étendrai pas davantage sur ce sujet; j'ai déjà prévu les objections qu'il fait contre le sentiment que j'ai développé & établi dans ce Mémoire. M. Ferber, d'ailleurs, ne paroît pas avoir une opinion constante sur cette matière; il varie, à ce qu'il paroît, suivant les lieux d'où il écrit, & les personnes qu'il a vues. Voyez les Lettres de M. Ferber, *III, IV, V, XI, XIV & XVII*, de la traduction de M. Dietrich.

M. Targioni a inséré dans le Recueil de ses Voyages, *tome IV, pag. 173 & suiv.* de la première édition, la Relation des Observations faites par M. Micheli, à *Santa-Fiora*, dans l'État de Sienne; ce savant Botaniste y a découvert, en 1733, des laves & des peperines qui renfermoient une quantité considérables de corps blancs & gris, & même des cristaux de schorl ou gabbro; il décrit sur-tout avec soin, les petits points blancs qu'il regarde, ainsi que M. Targioni dans ses notes, comme des matières vitrifiées; il nous apprend que les laves remplies de ces taches se nomment dans le pays, *pietra salina*, & les points blancs, *anime del Sasso :* ces expressions, qui ne signifient rien de précis, me paroissent préférables à celles qui indiquent de faux résultats.

Je dois prévenir ici que, dans cet Ouvrage M. Targioni n'indique pas par le mot de *gabbro*, la même substance que beaucoup d'autres Naturalistes italiens m'ont fait connoître sous ce nom, & que j'appelle ainsi dans ce Mémoire. M. Ferber, *Lettre XIX.e* paroît avoir aussi appliqué, apparemment d'après M. Targioni, la dénomination de *gabbro* à une substance qui, selon ce Suédois, ressemble beaucoup aux *Serpentines* de Saxe : on se tromperoit donc, si l'on attachoit le même sens au mot *gabbro* que j'ai adopté.

Je dois faire remarquer ici qu'on trouve cependant de grands maſſifs de laves qui ne renferment aucuns points blancs ou gris, quoiqu'ils ſoient recouverts par des couches horizontales d'argile & de pierres calcaires ; mais il eſt aiſé de voir dans la diſpoſition générale & régulière de toutes ces couches, qu'elles ſont pour ainſi dire, une ſuperfétation poſtérieure aux laves, & qu'elles n'exiſtoient pas lorſque les laves ont été fondues ; que par conſéquent elles n'ont pu fournir au volcan aucun atome de ſubſtance calcaire ou autre. Mais s'il eſt ſurvenu des éruptions poſtérieures au temps de la formation des couches, ce que l'on découvre par le déſordre qui y règne dans ce cas, & par les larges cheminées à travers leſquelles le feu s'eſt fait jour, les courans de laves produits par ces éruptions plus modernes ſont remplis de débris de pierres calcaires, de points blancs ou gris ſous toutes ſortes de formes. C'eſt en ſuivant ainſi avec ſoin ces circonſtances précieuſes que l'abſence ou la préſence de ces corps étrangers m'a ſervi à diſtinguer les différentes époques de certaines laves. Dans ce cas, par exemple, les laves homogènes & ſans mélanges m'ont paru dater d'un temps antérieur à la formation des couches horizontales calcaires ou argileuſes ; & les laves qui renfermoient de ces points blancs & gris, appartenir à des éruptions qui ont ſuivi cette formation *(l)*.

C'eſt encore en obſervant la correſpondance des couches calcaires ou argileuſes avec la diſpoſition du foyer des volcans, qu'on trouve au contraire que les laves les plus anciennes de certains volcans renferment beaucoup de ces points blancs, pendant que les laves produites par des éruptions plus modernes n'en montrent que très-rarement quelques veſtiges. Telles ſont les anciennes laves du Véſuve, où les points blancs & gris ſont dans tous les états que nous avons décrits, pendant qu'on n'en voit pas dans les laves les plus récentes.

---

*(l)* Je développe toute cette doctrine dans un Mémoire *ſur les Époques de la Nature, relativement aux produits des volcans*, que j'ai lû à la Séance publique de la rentrée de la Saint-Martin 1775.

On en ſentira facilement la raiſon, ſi l'on ſuppoſe que la montagne primitive du Véſuve, étoit autrefois couverte à ſon ſommet par des couches calcaires, dont on trouve encore quelques reſtes entre l'hermitage du Sauveur & Saint-Sébaſtien. Lors de ces premières éruptions, le feu de ce volcan bouleverſant & calcinant les parties de ces couches voiſines de ſa cheminée, les débris en furent recueillis & enveloppés par les premiers courans de laves, & conſervés dans ces laves après leur refroidiſſement. Mais en conſéquence du progrès de ces deſtructions, des fontes & refontes des laves, les veſtiges des ſubſtances calcaires ont diſparu preſque totalement, tant dans la compoſition de la montagne, que dans les laves elles-mêmes, qui pour la plupart ont repaſſé au foyer du volcan. Il n'eſt donc reſté de ces petits corps originairement calcaires, que dans quelques maſſifs de laves anciennes qu'on peut voir au Monte-Somma ou ailleurs.

Aujourd'hui que le feu du volcan ne rencontre plus à la profondeur où il eſt aucun de ces matériaux primitifs, il n'eſt pas étonnant que les produits des dernières éruptions ne renferment plus de ces points blancs ou gris calcédonieux.

Je ne puis omettre ici trois Obſervations qui me paroiſſent encore très-déciſives en faveur de la théorie que j'expoſe : elles m'ont préſenté les matières volcaniſées remplies de points blancs ou gris, mais toujours avec la circonſtance précieuſe des couches calcaires ou argileuſes.

*Première Obſervation.* Je puis indiquer dans le Cantal, certains courans très-étendus, dont les laves ne renferment de points blancs ou gris que vers leurs extrémités. Sur toute la partie ſupérieure de ces courans, les laves compactes ou légères ne m'ont offert d'autres corps étrangers, que des granits, des quartz & quelques criſtaux de ſchorl ou gabbro; mais dès que j'eus reconnu les limites des couches calcaires & argileuſes; que par la diſpoſition relative des différens maſſifs, je fus aſſuré que les laves avoient quitté le granit pour ſe répandre & cheminer ſur ces couches, auſſi-tôt les débris de pierres calcaires, les pelottes farineuſes ou ſolides,

les veines irrégulières calcaires, les petits points blancs ou gris parurent dispersés au milieu des laves. J'aperçus bien sensiblement que toutes ces substances avoient été enveloppées par le torrent des matières enflammées, à mesure que leur contact les altéroit plus ou moins ou les calcinoit.

*Seconde Observation.* Dans plusieurs cantons de la Limagne d'Auvergne, aux environs de Vicence, de Rome & de Naples, j'ai rencontré des couches horizontales formées sous la mer, principalement avec des matières volcanisées pulvérulentes. Les matières intactes y paroissent quelquefois sous la forme de gros rognons arrondis & roulés, solides ou pulvérulens, ou bien en points blancs ou gris, ou enfin en dépôts cristallins, dont quelques-uns ont acquis la dureté de l'agate. D'autres fois les matières intactes plus abondantes paroissent avoir lié & empâté sensiblement les substances volcanisées, qui forment autant de taches noires ou d'un brun noirâtre sur un fond gris-clair : dans ce cas les taches sont remplies de dépôts blanchâtres, de points blancs ou gris, & même de petites boules d'agate ou de calcédoine.

Ces effets sont encore bien plus marqués, lorsqu'il est survenu par hasard au milieu de ces couches, ainsi formées de matériaux disparates, une petite éruption qui a foiblement calciné ou cuit les substances intactes, soit calcaires, soit argileuses fournies par la mer : l'eau ayant alors plus de facilité de circuler & de dissoudre les matières divisées, a fait dans ces parties des dépôts très-considérables.

*Troisième Observation.* J'ai remarqué des effets à peu-près pareils à ceux de la seconde Observation, lorsqu'un feu souterrain, sans éruption marquée & sans avoir causé des déplacemens considérables, a chauffé certaines parties de couches horizontales, composées en entier de matériaux intactes, soit argileux, soit calcaires. J'ai trouvé des points blancs ou gris particulièrement au centre de certaines boules qui paroissent être l'effet de l'impression des coups de feu, lesquelles ont contourné & déformé de mille manières différentes les petits lits parallèles des couches.

*De la réunion de ces corps étrangers dans les mêmes massifs de laves.*

Il ne me reste plus qu'à parler de certaines laves qui réunissent deux ou plusieurs des corps étrangers, dont j'ai traité séparément. L'on voit dans le même produit du feu des points quartzeux avec des cristaux de gabbro, des points blancs de zéolithes avec les mêmes cristaux, les points quartzeux avec les points de zéolithes; en adoptant le même dénouement que nous avons donné ci-devant, ces mélanges ne doivent pas étonner. Nous avons vu *(art. 1)* que des granits noirs & blancs pouvoient fournir abondamment ces trois principes : si l'on suppose ensuite que le feu chauffe assez fortement ces granits pour séparer les principes qui les composent, qu'il les rejette du foyer dans ses explosions, de manière qu'ils restent encore en petites masses propres à former différentes taches au milieu des laves; voilà les phénomènes analysés.

Enfin, on trouve quelquefois, même dans un seul massif de lave, l'association de tous les corps liés par une base, ou fondue, ou cuite : on y voit des points quartzeux, des cristaux de gabbro, des points blancs calcaires ou de zéolithes, des points gris calcédonieux, des mica, des débris de granits. On conçoit que cette réunion, quoique plus rare que la présence d'un ou de deux de ces corps, doit être la suite de l'assemblage de tous les matériaux primitifs que j'ai indiqués, dans un seul endroit où s'est ouvert une bouche de volcan.

Je suppose donc qu'un feu souterrain, dont le foyer étoit d'abord à quelque profondeur au milieu des granits, ait percé dans ses éruptions des couches calcaires placées sur cette base, & qu'il soit sorti dans les premiers temps plusieurs courans de ce centre enflammé : les courans seront composés de laves, au milieu desquelles on verra un mélange de points blancs quartzeux, des cristaux de schorl ou gabbro, des mica, des points blancs de zéolithes, des débris de pierres calcaires, des

des points blancs farineux ou ſolides calcaires, des points gris calcédonieux. Si le volcan continue ſes éruptions, les matières étrangères à la lave, ou diſparoîtront au milieu d'une refonte générale, ou bien ſeront réduites en plus petits débris.

Cette hypothèſe n'en eſt pas une : c'eſt l'hiſtoire du Véſuve : c'eſt l'abrégé des opérations du feu dans ce volcan : J'en ai déjà tracé une partie ci-devant. Ces opérations ſont atteſtées par l'état de ſes anciennes & de ſes nouvelles laves, & par les débris de ſes matériaux primitifs qu'on retrouve encore diſperſés dans une infinité d'endroits. J'expoſerai par la ſuite tous ces faits, tels que je les ai vus & combinés.

Je pourrois citer d'autres exemples ſemblables, je les réſerve auſſi pour le précis de mes Obſervations que je rejette à la fin de ce Mémoire.

---

## *Précis des Observations qui ont ſervi à former les* Réſultats *expoſés dans l'article III de ce Mémoire, ſur l'*origine & la nature de certains corps renfermés dans les Laves.

J'ai cru devoir rejeter à la fin de ce Mémoire, les Obſervations dont j'ai déduit toute la doctrine que j'y expoſe ſur l'origine de certains corps étrangers renfermés dans les laves. J'ai été déterminé à cet arrangement par deux motifs également déciſifs. 1.° Je ne voulois point interrompre la ſuite des principes que j'y développe, par une indication des lieux qui eſt toujours vague quand elle eſt ſuccincte ; 2.° j'eſpérois donner plus d'enſemble & plus de préciſion aux détails des obſervations que je raſſemble ici, & dont le but principal eſt de faire connoître les différens états où ſe trouvent les matières premières des laves, ſur leſquelles on n'a encore rien écrit qui annonce des vues ou une certaine analyſe de la part des Obſervateurs.

Je dois faire obſerver ici que les échantillons du plus grand nombre des ſubſtances que j'ai décrites & eſſayées, ont été placés en 1767, au Cabinet d'Hiſtoire naturelle du Jardin du Roi.

## *OBSERVATIONS faites en Auvergne, dans les années 1766 & 1769.*

I. *Points quartzeux.* C'eſt dans les Monts-Dor que j'ai vu pour la première fois les granits cuits, à fond blanchâtre, friables ou ſolides dont j'ai parlé, *n.os 1 & 2, page 626,* ou bien à fond noir, décrits aux *n.os 3 & 4, page 626.* Tous ces phénomènes s'obſervent en grand ſur des maſſifs immenſes de granits cuits & fondus, au Puy Gros, au Puy Ferrand, autour de la pointe du Mont-Dor, & en deſcendant juſqu'à Champgourdet, Montredon & Momie. Ces granits que le feu ſouterrain a chauffés en place, laiſſent voir des criſtaux de quartz intacts au milieu d'une baſe plus ou moins altérée. Le ſpath fuſible qui compoſoit originairement cette baſe, ſemble avoir perdu, dans certains cas, l'eau de ſa criſtalliſation; les lames en ſont ternies & ſe réduiſent pour lors en une poudre blanche & friable; dans d'autres cas, c'eſt une maſſe informe, mais ſolide & luiſante. Ailleurs cette baſe eſt dans un état très-remarquable; elle paroît griſe ou noire comme les baſaltes-laves: il eſt viſible alors que les fumées ou la flamme des feux ſouterrains qui tranſpiroient à travers les maſſifs des granits, ont lèché le ſpath fuſible de manière qu'il a fondu & coulé en lave noirâtre.

Dans le contour du revers de Cacodogne, depuis le Roc de Maunaux juſqu'à la caſcade des Bains, les granits ont tous les caractères des deux derniers états; on reconnoît qu'ils ont été fondus au point de former des courans dont on diſtingue les couches ſucceſſives & à Maunaux & à la caſcade des Bains, & dont on ſuit la pente juſqu'à une certaine diſtance du point de déplacement. On retrouve le granit ſtratifié & altéré de même, dans les environs du Capucin & de la montagne alongée de Boza.

Les Puys de l'Angle, de Mone, Barbier, &c. qui forment une chaîne du Sud au Nord, ſituée à l'Eſt de la vallée des Bains, ne ſont preſque compoſés que de maſſes graniteuſes cuites, blanchâtres, parſemées de quartz intacts & ternis. Le Puy de Dome lui-même, & quelques ſommets iſolés des environs du Puy de Dome, comme le petit Souchet, Clierſou, le Grand Serquoi, paroiſſent être compoſés de maſſifs originairement ſemblables & altérés de même.

C'eſt au Puy de Chopine, ſur-tout, qu'on peut ſuivre toutes les nuances de l'altération des granits, juſqu'à l'état de lave très-compacte: on diſtingue ſur toutes les faces de cette maſſe énorme, iſolée de toutes parts, les impreſſions locales des coups de feu intérieurs

qui ont cuit ou fondu la base des granits, sans que le principe quartzeux ait souffert.

II. *Schorl* ou *gabbro*. L'examen de ces granits cuits ou fondus, leur comparaison avec les granits intacts & avec les laves qui en étoient le dernier résultat, me donnèrent lieu d'y reconnoître aussi les cristaux de schorl ou gabbro. Les schorls renfermés dans les laves, s'y montrèrent, comme les points quartzeux, en même proportion que dans les matières premières. Je puis indiquer tout le massif du Puy de la Grange, à côté du Mont-Dor, où le schorl intact paroît dans les granits cuits; les environs du Puy de Latache, ainsi que des courans qui dominent le village des Bains, & quelques-uns de ceux qui débouchent le long des croupes du réduit de Prente-garde montrent le gabbro enveloppé dans les laves.

En allant des bains du Mont-Dor à la petite ville de Rochefort, on peut faire la comparaison des schorls ou gabbros, renfermés également dans les matériaux primitifs de la lave, & dans les différens produits du feu. Aux environs des villages du Crau & de Douhairesse, sont les granits intacts où le gabbro est associé aux autres principes; & les laves en offrent des cristaux nombreux à Douhairesse, au Devé, à la Gratade & aux environs de Largillier. Quelques massifs de terres cuites, qui contenoient une quantité considérable de cristaux de gabbro se réduisant chaque jour en poussière, on en trouve de diverses formes, la plupart bien complètes, qui sont dispersés à la superficie de la terre végétale.

Si l'on va des bains du Mont-Dor à Clermont par l'ancien chemin, on rencontre aux environs de Pasredon & de Saint-Genest, d'un côté le granit intact rempli de cristaux de schorl, & de l'autre des laves qui en renferment de formes semblables & en quantité relative. Les mêmes phénomènes se retrouvent au Puy de Charade, une lieue avant d'arriver à Clermont : c'est sur le sommet de Charade, sur-tout, que l'on peut voir de ces cristaux de gabbro, soit engagés dans les laves, soit dispersés au milieu des matières volcanisées pulvérulentes. La plupart sont bien conservés, & paroissent n'avoir souffert aucune altération par le feu qui a fondu les laves, au milieu desquelles ces cristaux sont renfermés. Les lames sont distinctes, les arètes très-nettes, les faces bien terminées & dans un seul plan; enfin, ces cristaux ont encore leur couleur primitive, noire, foncée & matte; mais quelques-uns ayant été chauffés, ou plus vivement, ou plus long-temps, sont fondus de manière que leurs lames sont soudées, leurs arètes émoussées, & qu'ils semblent vernis à leur surface; enfin, on en prendroit quel-

ques-uns pour des maſſes informes de verre, s'il ne reſtoit pas encore quelques veſtiges des anciens criſtaux. La ſuite & la comparaiſon de ces différens états m'a convaincu que ces criſtaux ne pouvoient être les produits de la vitrification du volcan, puiſque l'action un peu vive du feu, en un mot, la vitrification altéroit leur forme. D'ailleurs, je ſais que toutes les maſſes de verre de volcan, qui ont coulé parmi les autres laves s'y trouvent par blocs bruts, & ne prennent jamais aucune forme de criſtalliſation régulière, comme les ſchorls ou gabbro.

J'ai rencontré encore du gabbro dans les laves priſmatiques de Pereneire proche Saint-Sandoux, & j'indique en même-temps les matières premières où ſe diſtinguent de pareils criſtaux de gabbro dans le voiſinage de ces laves.

Après avoir montré par une ſuite de faits détaillés, que les criſtalliſations des quartz & des ſchorls, renfermées dans les laves, ſont dépendantes des matières premières, il ſeroit facile de prouver auſſi par les faits qu'elles ne ſont point eſſentielles à toutes les laves, en indiquant des cantons très-étendus couverts de laves où ces criſtaux, & particulièrement les ſchorls ne ſe rencontrent point; mais j'ai cru être diſpenſé d'entrer dans ces détails, en avertiſſant que la plus grande partie des laves n'offre aucun de ces corps étrangers; une obſervation légère & ſuperficielle ſuffira pour raſſurer ceux qui en douteroient.

III. *Points blancs & gris.* Les points blancs & gris, renfermés dans les laves, ne s'y trouvent de même qu'en certaines circonſtances qui nous montrent, à côté de ces mélanges, les matières premières, d'où ces principes ont été tirés. Je n'en ai point vu dans toute l'enceinte des Monts-Dor, & très-peu dans les courans qui partent de ce centre: je n'en ai obſervé que le long des croupes du cul-de-ſac de Prente-garde : ces points ſont ronds & oblongs, la matière qui les forme eſt friable ou ſolide, & l'on démêle des filets & des ſtries épanouis dans certaines taches où l'infiltration a eu lieu. Cette matière combinée avec les acides, ſe réduit en gelée: & ce qui donne un nouveau prix à cette obſervation, c'eſt que l'on rencontre à chaque pas, dans le voiſinage de ces laves, des maſſes de terres blanches alumineuſes, des tripoli, des argiles courtes.

Si l'on excepte quelques matières volcaniſées du Puy de Dôme & de Mont-Goulide, qui m'ont paru remplies de points blancs friables, de la nature de la terre de l'alun, je n'ai plus guère remarqué de ces corps étrangers dans les laves, que le long des bords de la Limagne, ou même au milieu de cette longue &

large vallée. C'eſt-là que ces points ſe montrent dans toutes ſortes d'états, & ſur-tout à côté de l'état primitif; c'eſt-là que j'ai recueilli les détails intéreſſans que j'ai développés dans mon Mémoire, ſous le titre de *ſeconde & troiſième Obſervations*, *page 647* : parcourons préſentement les principaux endroits où ces circonſtances ſe préſentent avec le plus d'avantage.

Le long du bord occidental de la Limagne, on voit pluſieurs collines qui ont environ cent & cent cinquante toiſes de hauteur perpendiculaire au-deſſus du fond de la plaine. Le noyau d'un très-grand nombre de ces collines, n'eſt qu'une maſſe immenſe de laves, enveloppée par un aſſemblage de couches horizontales de pierres calcaires, d'argiles & de braſier, qui atteignent preſque le ſommet de ce noyau ; telles ſont les collines de Mirabel, de Châteaugay, de Chanturgue, de Gergovie, de Corent, &c.

J'ai de plus obſervé que les laves des noyaux, la plupart très-compactes comme les baſaltes, étoient homogènes & ne préſentoient aucun des mélanges dont il eſt queſtion : mais que s'il étoit ſurvenu, depuis la formation des couches horizontales, quelques éruptions des feux ſouterrains, les laves & les terres cuites qui ſont au milieu des couches horizontales de telle ſorte qu'elles paroiſſent en avoir fait la continuation, renferment des points blancs ou gris.

A la colline de Châteaugay, entre Châteaugay & Maiſon-blanche, on obſerve de pareils effets des feux ſouterrains ſur une très-grande ſuperficie de ces couches ; on peut en juger par les déplacemens & les altérations qui ont eu lieu dans les divers matériaux qui compoſoient primitivement ces couches. Au milieu de ces terres cuites ou même fondues, on reconnoît quelques reſtes des matériaux intacts qui ont échappé à l'action du feu & qui ſont encore enveloppés dans ces ſubſtances volcaniſées. C'eſt ſur-tout dans les caves de Châteaugay, qu'on voit, au milieu des laves, des points blancs, friables, des veines de ſubſtances blanchâtres & même de gros quartiers de pierres calcaires.

Les mêmes phénomènes ſe retrouvent dans les caves de Clermont. La butte ſur laquelle cette ville eſt conſtruite, eſt compoſée de couches ſemblables de laves compactes & de péperine, remplies de ces ſubſtances blanchâtres, friables ou ſolides, en petits points ronds ou en traînées vagues : enfin on y obſerve auſſi de gros morceaux de pierres calcaires avec leur grain primitif.

Sur la face orientale de Gergovie, certaines parties des couches horizontales qui enveloppent le noyau de lave, dont le centre de la colline eſt compoſé, ſont déplacées & en déſordre comme à Châteaugay : quelques-unes ſont cuites ſeulement, d'autres ſont fondues en

laves compactes comme le basalte. Les dérangemens paroissent proportionnels au degré de cuisson & de fusion. Au milieu de ces masses cuites, ou même fondues, on remarque un grand nombre de points blancs & de matières friables ou solides: quelques-uns de ces points sont cristallisés & creux comme certaines géodes, percés d'un trou & vides : on en voit qui sont restés transparens & calcaires, d'autres sont plus ternes & ont acquis la dureté de l'agate.

En considérant maintenant que les laves & les péperines remplis de corps étrangers, qui ne sont pas l'ouvrage du feu, sont placés au milieu des couches régulières & horizontales dont ils faisoient partie autrefois, & avec lesquelles ils se raccordent plus ou moins, on ne peut méconnoître les matériaux primitifs ni des laves ni de ces petits corps blancs qu'elles renferment. Si l'on suppose, après cela, que les feux souterrains, dont on reconnoît ici les effets, aient continué à chauffer ces masses plus long-temps & sur une plus grande superficie, on aura une idée de la suite & des progrès de toutes les opérations du feu, qui ont couvert indéfiniment certains cantons, de laves de toutes espèces & qui les ont remplies de points blancs & gris. Quoique pour lors la comparaison de ces laves avec l'état primitif manque, il semble qu'on soit autorisé à penser que tout s'est exécuté de la même manière, puisque les résultats pareils annoncent les mêmes causes : car on peut conclure d'un état simple à un état compliqué, pourvu qu'il soit bien avéré, que l'un & l'autre appartiennent à des évènemens du même ordre. J'insiste sur ces principes, parce qu'il est important de perfectionner la méthode de l'*Observation*, & parce que jaurai lieu d'en faire l'application à plusieurs cantons d'Italie où il ne reste que très-peu de traces de l'état primitif.

Je ne dois pas omettre ici une remarque importante, c'est que les grands noyaux de laves, recouverts anciennement par les couches horizontales, à Gergovie & à Châteaugay, n'offrent aucune des matières hétérogènes que renferment les laves postérieures à la formation des couches horizontales.

A quelque distance de Gergovie, proche le village de Jussat, est une colline composée de couches alternativement pierres calcaires & pierres de sable, débris de granits. Sur la face de l'escarpement qui domine le village, ces couches sont bien suivies & régulières; mais après le village, la continuation de ce même système de couches montre un désordre & un bouleversement proportionnels au degré d'altération qu'ont éprouvée les matériaux des couches primitives ; certaines parties sont cuites & durcies, d'autres sont fondues en laves légères ou compactes. Il est visible qu'une éruption

très-violente, s'est fait jour à travers les anciens lits, & que la flamme en a chauffé la plus grande partie : c'est-là que l'on voit les effets du feu, depuis la cuisson ou la calcination la plus légère, jusqu'à la fusion la plus complète. En examinant attentivement les différens résultats de l'action du feu, on trouve que les quartz des pierres de sable sont restés intacts au milieu des matières cuites & fondues de toutes espèces : que certains points blancs produits de la calcination des pierres calcaires, ont été conservés de même dans les terres cuites, comme dans les laves trouées & compactes; que quelques-unes de ces taches ne sont plus ni farineuses ni calcaires, mais solides & plus ou moins dures : que d'autres enfin ont acquis la teinte & la dureté de l'agate.

Tous ces résultats se réunissent à ceux des observations de Châteaugay, de Clermont & de Gergovie, pour montrer les matériaux primitifs de certaines laves & des corps blancs & gris, renfermés dans ces laves. Je vais exposer encore d'autres circonstances, pour achever d'établir la même vérité par des faits aussi décisifs.

En suivant toujours le bord du vallon de la Limagne vers le sud, on trouve plusieurs amas de péperine remplis de points blancs, calcaires ou zéolithes, & toujours dans le voisinage des couches d'argiles, de pierres calcaires & de pierres de sables graniteux.

Aux environs des Martres-de-Vaires sont deux collines, dont le centre est une masse de péperine semblable à celui des environs de Rome : cette masse est encore enveloppée par une suite de couches argileuses, calcaires & sablonneuses : le péperine d'Auvergne a pour base une terre cuite, qui sert à lier des ponces, des débris de basalte, quelques quartz, des lames de gabbro intact, & une infinité de points blancs, friables ou solides. Il en est de même du Puy de Mouton, situé à quelque distance de ces collines : son noyau est composé de semblables matériaux volcanisés, & son enceinte est en couches intactes. On retrouve encore des amas aussi considérables de péperines à Pardines, à Periers & au-dessus d'Issoire proche le château de Malbattu; ce dernier amas surtout est dans le voisinage des couches d'argiles & de marnes calcaires.

Il ne me reste plus qu'à indiquer les endroits de l'Auvergne, où se trouvent les phénomènes décrits dans la *troisième Observation*. Aux environs du Pont-du-château on voit des carrières, dont la pierre présente un mélange bizarre d'une pâte calcaire & de matières volcanisées, d'un gris foncé, qui forment des taches sur le fond calcaire : parmi ces pierres, sont des tampons de poix

logés dans des vides proportionnés à ces tampons : au milieu des taches de matières volcanisées, on distingue des points blancs qui ont reçu différens degrés d'infiltration, & dont plusieurs ont pris la dureté de l'agate.

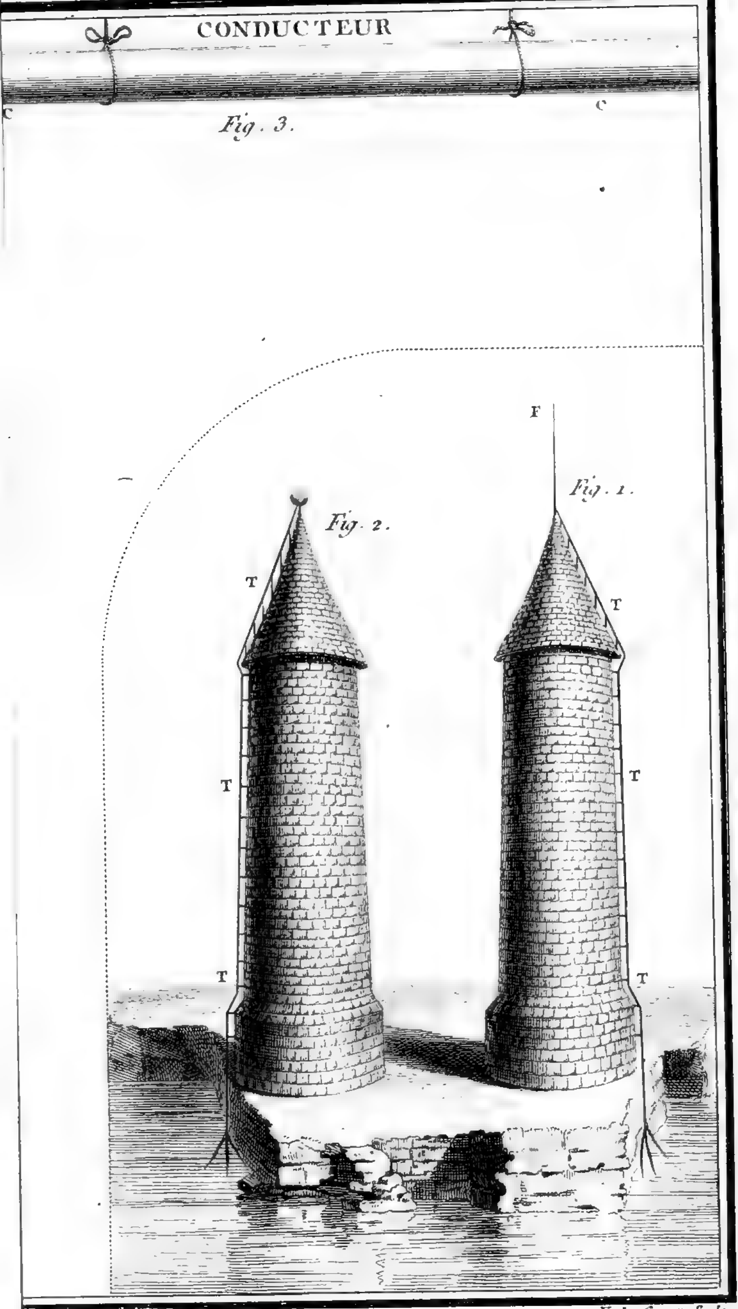
Outre le mélange de substances aussi disparates, qui de même que l'introduction des tampons de poix, a eu lieu lors de la formation des couches dans le bassin de la mer, il paroît que depuis cette disposition par bancs & par lits horizontaux, les couches ont éprouvé un dérangement assez marqué par l'action des feux souterrains, qui a été cependant modérée.

Je pourrois citer encore beaucoup d'autres faits semblables que pourroient m'offrir les environs du Pont-du-château, de Billom, de Cornon, &c. mais je crois devoir me rapprocher de Clermont. Par l'examen que j'ai fait du Puy de Crouelle, je me suis assuré que les couches horizontales de ce Puy sont un composé de matières cuites & fondues, & de substances intactes mêlées ainsi dans le bassin de la mer : que ces couches ont été culbutées & déplacées par l'effet d'une éruption postérieure & plus vive que celle qu'a éprouvé le massif de la carrière du Pont-du-château, & que c'est en conséquence de cette suite d'effets que l'on y trouve des taches grises & blanches pulvérulentes, des agates qui se sont formées par infiltration au milieu de ces masses. On conçoit que dans ce Puy, ainsi qu'à la carrière du Pont-du-château, les principes calcaires ou zéolithes bien divisés par l'action du feu, ont eu plus de facilité d'être transportés & déposés par l'eau: c'est par une suite de ces circonstances favorables que l'eau a donné tant de formes bizarres aux stalactites primitives qui ont servi de bases aux agates; & que celles-ci ont encore conservé, malgré l'élaboration successive qu'elles ont reçue depuis, tant de traces de leur ancien état.

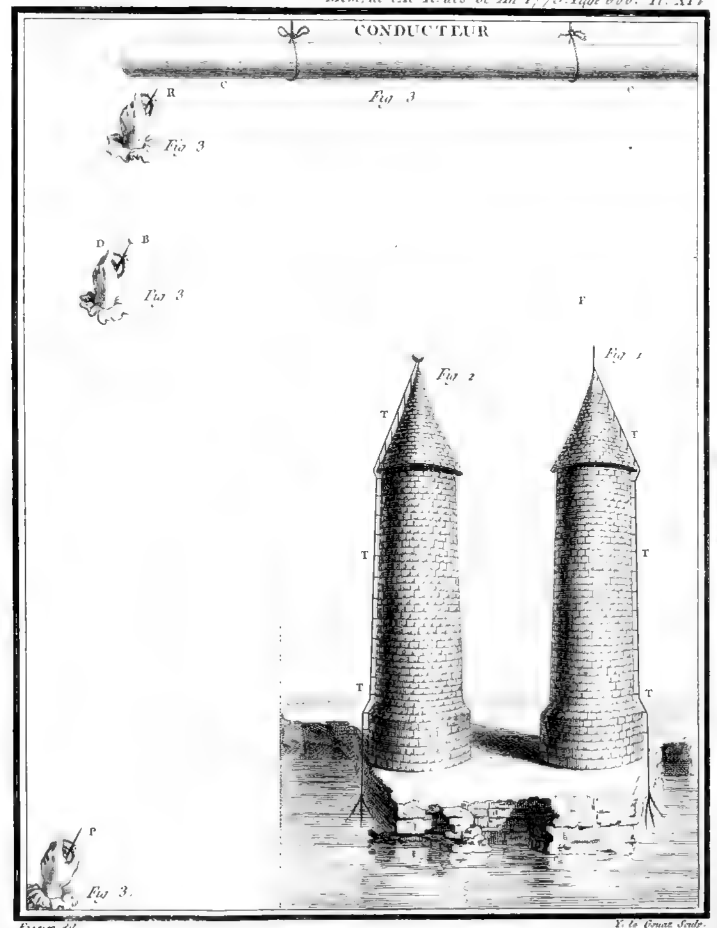
## *Observations correspondantes faites dans le Cantal, en 1769, & relatives à la première Observation,* page 646.

IV. Ce fut dans le trajet de Murat à Aurillac, que je fis ces observations : lorsque j'eus gagné le Lioran, je trouvai d'abord les granits intacts : ensuite d'autres masses me parurent avoir été un peu chauffées & cuites: quelques-unes étoient tellement friables, que les eaux les dégradoient avec la plus grande facilité : d'autres ne m'offrirent plus qu'une masse blanchâtre, au milieu de laquelle brilloient les points quartzeux : j'y trouvai aussi beaucoup de cristaux de schorl ou gabbro.

En




Y. le Gouaz Sculp.




Fossier del. | Y. le Gouaz Sculp.

En redeſcendant du Lioran, pour me rendre aux Chazes, je rencontrai quelques maſſes de granits fondus avec une baſe noircie, & enfin un long filon de verre verdâtre; dans toutes les matières fondues, ainſi que dans le verre, j'aperçus une quantité conſidérable de criſtaux quartzeux & même de ſchorl.

Les puys des environs du Lioran, me parurent être des maſſifs immenſes de granits cuits, ſur-tout celui que par cette raiſon, on appelle *Albe-pierre*.

Après avoir vu les matériaux primitifs des laves & leurs premiers degrés d'altération, je ſuivis les courans immenſes qui s'étendent ſur une pente inſenſible de plus de trois lieues le long des deux bords du vallon de la Cere; je reconnus au milieu de ces courans les ſchorls ou gabbros diſtribués abondamment dans les terres cuites, dans les laves légères & trouées, & même dans les baſaltes priſmatiques; ces ſchorls continuèrent à ſe montrer ſeuls dans les courans juſqu'à Thiezac; mais entre Thiezac & Vic, les points blancs commencèrent à paroître, & ce qu'il y a de remarquable, les couches calcaires commencèrent auſſi dans cet intervalle à ſervir de lit à ces courans qui, avant Thiezac, étoient appuyés ſur les granits & les ſchiſtes micacés.

A meſure qu'on deſcend juſqu'à Pomignac, les terres cuites, les ſcories, les laves de toute eſpèce ſe garniſſent de plus en plus de points blancs qui paroiſſent être quelquefois des morceaux de pierres calcaires, avec leur grain primitif; d'autres fois, ils ſont farineux & pulvérulens; ailleurs, c'eſt une pâte calcaire qui a acquis de la liaiſon & de la ſolidité. Deſſous tous ces courans, on ſuit aiſément les lits de pierres calcaires.

Je côtoyai le bord du vallon juſqu'à Pomignac, mais enſuite ayant gagné les hauteurs pour reconnoître de plus près l'intérieur des courans, je revis toujours le ſchorl contenu dans les laves. Dans le trajet de Pomignac à Mamout, je traverſai pluſieurs courans fort larges, je rencontrai même l'extrémité de quelques-uns, & je remarquai que dans certaines parties de ces courans fort épaiſſes, il n'y avoit à la ſuperficie que des criſtaux de ſchorl, des morceaux de granits cuits engagés dans les laves, & qu'il n'y paroiſſoit aucun veſtige de points blancs. Au contraire, dans les parties inférieures qui touchoient à la baſe calcaire, on voyoit une quantité conſidérable de petites pelottes blanches que les laves enveloppoient : ces pelottes formoient dans certaines laves, au moins la moitié de la maſſe totale; enfin dans d'autres parties de courans qui avoient très-peu d'épaiſſeur, & particulièrement vers

les extrémités, ces mélanges se remarquoient à la superficie comme dans l'intérieur.

Toutes ces observations me parurent très-précieuses & très-propres à décider quelques-unes des questions dont je me suis occupé dans le dernier article de ce Mémoire. En embrassant ici, d'une seule vue, le système général de distribution des matières intactes & des matières altérées ou fondues par le feu, j'y trouve une correspondance très-instructive. D'abord je vois les matières premières, au centre du Cantal, ou entièrement intactes ou altérées, & dans un état de *frite*, pour ainsi dire; j'y vois, dans leur matrice, les points quartzeux & les cristaux de schorl que je retrouve ensuite très-abondamment au milieu des courans de laves qui sont sortis de ce centre : mais les points blancs calcaires ne commencent à se montrer qu'à l'endroit même où des couches calcaires servent de lit aux laves, & ont pu fournir ces substances étrangères. Je le répète, tout cet ensemble présente une forme simple de distribution dans les matières premières des laves, dans les laves elles-mêmes, & dans les mélanges des corps étrangers aux laves. La marche de la Nature, dans les opérations les plus tumultueuses du feu, sera donc aisée à suivre, tant que les traces de ces opérations ne seront pas détruites par un autre agent, & tant que les différentes circonstances qui y ont concouru subsisteront dans leur entier.

## *PRÉCIS DES OBSERVATIONS faites en Italie, dans les années 1765 & 1766.*

J'ai fait, en Italie, des Observations correspondantes à celles de l'Auvergne. Je commence par indiquer les Observations que m'ont présentées le Vicentin & le Padouan : je suivrai de même toute la ligne que j'ai parcourue en Italie, au milieu des matières volcanisées.

### *Productions volcaniques du Vicentin.*

I. La lave de Lovegno m'a paru remplie de points quartzeux très-aisés à reconnoître après qu'on a vu les granits cuits & fondus de l'Auvergne. J'insiste peu ici sur ce phénomène, j'aurai plus d'une occasion d'en développer les particularités. Il en est de même des cristaux de schorl ou gabbro que j'ai trouvés dans les péperines de Montechio & dans les laves de Battaglia.

Je m'attacherai particulièrement à ce qui concerne les points blancs

& gris que renferment les laves, parce que je les ai rencontrés dans des circonſtances très-inſtructives.

Au milieu des matières volcaniſées & la plupart pulvérulentes, qui ſont ſtrarifiées par couches horizontales dans les environs du Mont-Bolca, on voit pluſieurs veines & pluſieurs taches de ſubſtances blanchâtres de la nature de la terre de l'alun. Lorſque les matières volcaniſées font corps, ces taches ſont diſtribuées par points ronds ou à facettes, on les retrouve de même dans les maſſiſs de laves trouées & compactes, ainſi que dans les baſaltes. Quelques-uns de ces corps à facettes ſont bruts & ſolides, d'autres ſtriés & criſtalliſés par filets épanouis autour d'un centre; les uns & les autres ont quelquefois une dureté ſemblable à celle de l'agate.

Les pavés de Veniſe ſont de ſemblables laves remplies de ces points blancs & gris, ſous toutes ſortes de formes & dans toutes ſortes d'états: on les tire d'un courant voiſin de Battaglia, entre Moncelèſe & Padoue.

Au reſte, je n'ai vu nulle part l'origine de ces points blancs d'une manière plus déciſive qu'au mont de la Rotonda proche Vicence, à Montecchio, à Altavilla & à Brendola; & comme ces détails ſont intéreſſans, je copierai ici mes journaux d'obſervation ſans en rien retrancher.

Je commençai mes courſes par le mont de la Rotonda, voiſin de Vicence: j'y vis une grande partie des couches horizontales dont eſt compoſée cette butte, interrompues par des eſpèces de boules & des lames ondées de matières cuites & même fondues, qui paroiſſoient avoir eu pour baſe la ſubſtance primitive de ces couches, & être le réſultat de leur altération & déformation par les feux ſouterrains. On diſtinguoit auſſi au milieu de ces boules de terres cuites ou fondues, de petites géodes compoſées d'une croûte de criſtaux plus ou moins diſtincts, au milieu deſquels ſe trouvoit une cavité ordinairement pleine d'eau. Les effets du travail de l'eau qui a ſuccédé à celui du feu, ſont très-variés dans ces géodes. La charpente criſtalline eſt calcaire & tendre dans quelques-unes, & dans les autres, elle a acquis la dureté de l'agate; les premières ſont percées & vides pour la plupart; les ſecondes ſont entières, & lorſqu'elles ont une belle tranſparence, elles laiſſent entrevoir une goutte d'eau qui y joue.

De même à Montecchio, au milieu des terres cuites & des laves compactes, on trouve des criſtaux de la plus belle tranſparence, en forme de géodes arrondies & creuſes, & dont les parois intérieures ſont garnies ſymétriquement de pointes pyramidales. Ces laves renferment auſſi de gros morceaux de pierres calcaires qui ont conſervé

leur grain & leur texture primitive, ou qui ne ſont que très-peu altérés. Ce ſont les mêmes phénomènes à Altavilla.

Dans l'examen particulier, que je fis du vallon qui eſt en face du château de Brendola, je trouvai des productions du feu recouvertes par des lits de pierres marneuſes aſſez dures : cette pierre intacte, dans certaines parties, eſt cuite & noircie dans d'autres : on remarque dans celles-ci des taches blanches diſperſées, & qui ſe diſtinguent aiſément ſur un fond gris ; on reconnoît aiſément que les points ronds ſont formés par une pâte pierreuſe d'un grain plus ſerré que le reſte, & qu'ils s'en détachent même ſans effort : il y en a même qui ſont criſtalliſés & arrondis comme les géodes du mont de la Rotonda. Je comparai ces parties altérées avec celles des mêmes couches entièrement intactes, où l'on ne remarque ni taches, ni points blancs, ni géodes criſtallines, & je trouvai dans ces dernières des corps marins en débris fort menus, & ſur-tout des débris de madrépores branchus.

En réuniſſant ces faits aux détails des obſervations de la Rotonda, de Montecchio, &c. les circonſtances ſemblent indiquer une explication ſimple de la formation des taches, des points blancs, & des petites géodes au milieu d'une pierre un peu altérée par le feu, ou même entièrement fondue comme à Montecchio.

Si l'on ſuit les différentes nuances de ce travail du feu, on trouvera que les taches ont pour principes les corps marins non détruits, non mêlés avec la pâte argillo-calcaire qui les enveloppoit. Pendant que ces corps marins ſe réduiſoient en chaux, la partie argileuſe ſe durciſſoit, & il eſt réſulté de ce double effet, qu'après les accès du feu ſouterrain, des pelottes de chaux ſe ſont trouvées diſperſées au milieu d'une terre cuite. La pâte argillo-calcaire en durciſſant au feu a dû auſſi réagir continuellement par ſa retraite contre les pelottes de chaux, & les arrondir par cet effort qui agiſſoit en tous ſens. On conçoit qu'enſuite le refroidiſſement & la retraite qu'a éprouvée toute la maſſe cuite, l'ont criblée de trous & l'ont diviſée par des fentes multipliées, qui ont fourni autant d'iſſues à l'eau pluviale, pour pénétrer dans chacune de ces petites pelottes, & que ſon travail les a fait paſſer par tous les différens états où elles ſe trouvent actuellement.

Lorſque l'eau a pu diſſoudre entièrement ces pelottes en entier, elle les a organiſées en criſtaux, & le ſuperflu de l'eau eſt reſté renfermé dans ſon propre ouvrage : ou bien ſi elle n'a pu les infiltrer que foiblement, ces pelottes ont ſeulement acquis plus de compacité & de ſolidité que le reſte de la pierre, & ſont reſtées dans l'état de taches & de points ronds ſolides.

On voit par-là que le feu n'a fait que préparer la matière de ces taches & de ces géodes, & que les différens états actuels sont dûs à l'infiltration de l'eau, plus ou moins complète suivant qu'elle étoit chargée plus ou moins de principes favorables à ces effets. Les pelottes brutes, les points blancs, les cristaux calcaires ou calcédonieux renfermés dans les laves très-compactes, doivent donc leur formation aux mêmes circonstances, & par conséquent, au même travail successif du feu & de l'eau.

Je dois faire observer ici que toutes les laves du Vicentin ne renferment pas de ces mélanges étrangers, quoiqu'elles soient recouvertes par des couches calcaires, à moins qu'il ne soit survenu, depuis la formation de ces couches, quelques éruptions locales des feux souterrains. J'ai fait la même remarque en Auvergne; & je trouve que ces deux pays conviennent infiniment sur cet article, comme sur une infinité d'autres.

## *Trajet d'Aquapendente à Rome.*

II. Si nous continuons à parcourir les pays volcanisés de l'Italie, nous aurons la satisfaction d'y observer dans certains cantons, toutes les espèces de laves qui renferment ces différentes substances : & quoique nous ne puissions pas toujours indiquer, à côté de ces mélanges, les matières premières intactes, comme en Auvergne & dans le Vicentin, cependant quelques-unes des circonstances qui les accompagnent, nous rassureront au milieu du désordre qui les a fait disparoître souvent entièrement.

Je supprime ce que je pourrois dire de Santa-Fiora & de Radicofani, pour commencer par les détails intéressans que m'ont offert les environs d'Aquapendente. A mesure qu'on s'élève le long de la rampe très-roide qui conduit à cette petite ville, on reconnoît plusieurs produits du feu remplis de points blancs & gris, & appuyés sur des lits de matières premières intactes. Les coupures du chemin ont mis à découvert, d'abord tout le cordon inférieur des argiles & des pierres calcaires (*Albarese*) qui occupent le bas de la croupe : ensuite les couches de péperines & des autres laves plus ou moins compactes, qui enveloppent les points blancs & gris. Ces points ronds ou à facettes, friables ou farineux, bruts ou striés, se sont réduits en gelée avec les acides; d'autres solides & un peu ternes ont échappé à leur action, comme ceux qui ont pris la teinte & la demi-transparence de la calcédoine.

Depuis Aquapendente jusqu'à Rome, tous les cantons voisins

de la route sont couverts de matières volcanisées; mais celles qui renferment les corps étrangers, dont nous nous occupons, malgré la confusion qui a succédé au premier état, ne paroissent que dans certains arrondissemens assez bien circonscrits. Entre San-Laurenzo & Bolsene on rencontre des collines, dont quelques lits sont tachetés de semblables points; on y voit aussi des cristaux de schorl; & même des morceaux de pierres calcaires dans l'état primitif; ce qu'il y a de remarquable, c'est que des laves compactes, & même des basaltes prismatiques ou de formes indécises renferment ces mêmes substances.

Je ne puis omettre ici certains massifs de matières cuites tous remplis de points blancs ou gris, & qui ont reçu une infiltration générale, en sorte que le travail de l'eau a durci non-seulement les points & les taches qui sont agatisés, mais encore la base qui les enveloppe & qui approche de cet état. C'est dans de pareils massifs que les Anciens tailloient les meules que décrit Pline, & dont j'ai vu des échantillons à Rome, à Tivoli & à Palestrine.

En allant de Bolsene à Monte-Fiascone, le long de la rampe par laquelle on quitte le bassin du lac de Bolsene, je rencontrai une suite de couches horizontales, composées des débris de toutes sortes de matières volcanisées, cuites ou fondues: j'y vis aussi des matières blanches friables & farineuses distribuées par veines; & les ayant essayées par la suite, je m'assurai qu'elles étoient de la nature de la terre de l'alun. Un peu plus loin des massifs de laves compactes me parurent renfermer de ces mêmes substances, par points ronds ou à facettes: je démêlai dans les cassures de quelques-uns de ces points des filets divergens, comme des rayons qui partent d'un centre, assez semblables aux cristallisations des zéolithes; des cristaux de schorl fort nombreux, étoient aussi enveloppés dans les mêmes laves.

Après qu'on est parvenu à la hauteur de Monte-Fiascone, on ne voit plus aucun de ces mélanges jusqu'aux Bullicames de Viterbe, où l'on trouve d'un côté des amas de terres alumineuses, des dépôts calcaires, & de l'autre des points blancs & gris dans les péperines: après quoi les laves sont homogènes, & les mélanges de matières calcaires & zéolithes ne reparoissent qu'entre Viterbe & Ronciglione, & aux environs de Caprarole. Dans cet arrondissement les points blancs ou gris, ronds ou à facettes, friables ou solides, bruts ou striés, ternes ou vitreux, m'ont paru très-nombreux au milieu des matières cuites ou fondues; & c'est-là sur-tout que j'en ai fait une étude plus suivie. On les retrouve encore dans les

courans qui s'étendent jusque sur la route de Rome à Narni, depuis Civita-Castellana jusqu'à Borghetto.

Malgré la confusion qui règne dans les laves de ce canton, où l'on ne démêle ni les centres d'éruption ni les courans, cependant j'ai eu la satisfaction de rencontrer proche Caprarole, les restes des matières premières qui ont fourni ces taches & ces points, en couches assez suivies : ce sont des argiles, des sables graniteux, des amas de terres alumineuses.

Entre Ronciglione & Rome, la plus grande partie des laves, comme avant Viterbe, ne renferme ni schorl ni points blancs ou gris : seulement à quelque distance de Rome on aperçoit que le nombre des points augmente dans les laves, & qu'elles renferment même des morceaux de pierres calcaires, à mesure qu'on approche des couches de ces substances intactes qui se réunissent aux amas des produits du feu, à une demi-lieue des bords du Tibre.

### *Environs de Rome.*

III. J'ai fait, dans les environs de Rome, plusieurs observations qui m'ont présenté la même correspondance des corps blancs & gris, & des schorls avec les amas ou les vestiges des matières premières analogues. J'embrassai dans une course toutes les hauteurs de Frascati, de Grotta-Ferrata, de Monte-Cavo, de Marino, d'Albano; & ce trajet m'offrit, par intervalles cependant, un grand nombre de points blancs ou gris au milieu des amas de pépe-rines, & des massifs de laves légères & compactes. Ces mêmes matières volcanisées renfermoient aussi des morceaux de pierres calcaires, plus ou moins gros, qui avoient conservé leur grain primitif : quelques autres étoient friables ou réduits en poussière, comme la chaux éteinte.

C'est sur-tout dans les carrières de Marino & d'Albano qu'on peut suivre les mélanges de ces substances & leurs différens états; on y voit aussi de petits points de quartz vitreux, des cristaux de schorl, & des lames de mica. Sur la route de Marino à Rome, ces principes étrangers à la lave sont isolés & dispersés au milieu des matières volcanisées pulvérulentes; j'ai recueilli dans ce trajet des cristaux de schorl, de petits quartz, des points ronds ou à facettes, solides, bruts ou striés, & plusieurs qui avoient la dureté & la demi-transparence de l'agate : ce sont les seuls qui aient résisté au progrès de la comminution des terres cuites & des scories.

La quantité de morceaux de pierres calcaires assez gros, renfermés

dans les laves de Monte-Cavo & de Marino, l'effervefcence fort vive que fait le tuf ou péperine de Marino avec les acides, effervefcence qui paroît principalement attachée à un certain nombre des points blancs, prouvent, ce femble, que des couches calcaires ont recouvert autrefois le fommet de Monte-cavo, & que c'eft à l'exiftence de ces anciennes couches & à la calcination des pierres qui les formoient, qu'on doit rapporter la préfence des points blancs & gris dans les laves, & la diftribution du principe calcaire au milieu de la maffe totale des péperines.

D'un autre côté les points quartzeux, les criftaux de fchorl, les lames de mica, nous indiquent auffi inconteftablement des maffes de granits qui ont fourni ces divers principes par leur décompofition au feu.

Les tufs ou terres cuites qui forment des collines confidérables fur les deux bords du Tibre au-deffous de Rome, font la plupart tachetés de points blancs ou gris, & quoiqu'il foit difficile de raccorder ces maffes avec les centres d'éruption, il eft aifé d'y reconnoître, ou les fubftances calcaires primitives, ou les terres d'alun. Celui qu'on tire des carrières voifines du Temple de la *Bocca della Verita*, eft rempli de points blancs qui ne font point effervefcence, & qui font femblables à la terre de l'alun.

Dans la carrière de Monte-Rofato au contraire, les péperines ou tufs renferment des taches blanches, rondes ou d'une forme indécife & qui font effervefcence ; la plupart de ces points font vifiblement de petits morceaux de pierres calcaires folubles en entier dans les acides : d'autres un peu infiltrés & ternis échappent à leur action. Le principe calcaire paroît avoir été difféminé dans le fond du tuf, puifqu'il fait effervefcence : c'eft le principe calcaire qui fert à lier les matières qui entrent dans la compofition de ce tuf : les fentes de defficcation qui divifent ce tuf font garnies auffi de croûtes criftallines calcaires que l'eau y a dépofées, après s'être chargée de ce principe en traverfant les différentes maffes.

Dans les galeries fouterreines des Catacombes, & fur-tout dans celles de Saint-Sébaftien, j'ai trouvé beaucoup de quartz, des points blancs qui s'égrainoient fous les doigts, des points blancs bruts, folides, de petites boules de calcédoine jaunâtres, des lames de fchorl & de mica. Les matières volcanifées, la plupart fous forme pulvérulente, y font diftribuées par couches.

Sur le chemin de Rome à Civita-Vecchia proche Caftelguido, les matières fondues ou cuites m'ont offert des pelottes blanches, friables,

ſriables, calcaires, à côté des pierres à chaux qui ſont communes dans ce canton. Plus loin, d'autres ſubſtances blanchâtres diſtribuées par points & par veines au milieu des laves compactes ou trouées, ne faiſoient point effervescence: il y a parmi ces maſſifs de laves quelques reſtes de marnes argileuſes.

En allant de la Tolfa au lac Bracciano, dans le voiſinage de grands amas de pierres & de terres alumineuſes, on trouve des laves de pluſieurs eſpèces qui enveloppent de très-gros morceaux de ſubſtances blanchâtres, de la nature de la terre de l'alun. Ces morceaux ſont ronds ou à facettes: ils ont juſqu'à un pouce de diamètre, & ils forment quelquefois la moitié & même les trois-quarts de la maſſe totale des laves.

La route de Rome à Naples, par le Mont Caſſin, m'a offert pluſieurs amas de ſubſtances volcaniſées, qui ſont circonſcrits dans de très-petits eſpaces, & par conſéquent entourés des matières premières des laves & remplis des débris de ces matières plus ou moins reconnoiſſables. Je n'indiquerai ici qu'un ſeul de ces amas, voiſin de Fruſinone. Ce ſont des maſſes irrégulières de péperines, toutes remplies de morceaux de pierres calcaires, de points blancs, friables, farineux ou ſolides, de points quartzeux, de ſchorl & de mica. Ces maſſes ſont environnées de couches de pierres de ſable graniteux, d'argiles & de pierres calcaires. Il eſt aiſé de voir que le feu agiſſant ſur ces matériaux a pu former les péperines dont il eſt queſtion, avec les mélanges qu'ils renferment.

## *Environs de Naples.*

IV. Un des principaux objets de recherche que je me propoſai en allant au Véſuve, fut de reconnoître les anciens matériaux qui entroient dans la compoſition de cette montagne avant qu'elle fût expoſée aux ravages des feux ſouterreins; mais je n'y trouvai plus ni les couches, ni les amas ſur leſquels le feu dans ſes premiers accès, a agi, qu'il a culbutés, enſuite dénaturés ou fondus. Je rencontrai ſeulement des débris de ces anciens matériaux diſperſés parmi les courans de laves, mais aſſez nombreux & aſſez caractériſés pour ne me laiſſer plus aucun doute ſur l'ancien état du Véſuve & ſur les matériaux primitifs des laves. Inſtruit par les effets du feu que j'avois obſervés en Auvergne, je crus pouvoir conclure de la collection de ces débris, que le Véſuve, ainſi que je l'ai dit du Monte Cavo, étoit compoſé de couches calcaires qui recouvroient ſon ſommet; que la pierre de ces couches avoit un grain fin, ſerré & infiltré dans certaines parties comme le marbre, & qu'elle reſſembloit

à celle qu'on trouvoit dans les montagnes de l'Apennin, voisines du Vésuve : que la base de cette montagne étoit un granit ou un schiste micacé, chargé de gabbro ou schorl, de points quartzeux & de mica. Ces conséquences paroîtront d'autant moins hasardées qu'on aura suivi avec plus d'attention les différens états où sont actuellement ces débris.

C'est sur-tout entre Saint-Sébastien & l'hermitage du Sauveur, autour du Monte-Somma, & à l'extrémité des courans de laves dispersés dans les autres parties de la base du Vésuve, qu'on peut ramasser ces restes précieux.

1.° Des morceaux de pierres calcaires, soit avec leur grain naturel, soit à moitié calcinés & friables, soit enfin dans l'état farineux & pulvérulens comme la chaux éteinte.

2.° Des granits intacts & des talcites, remplis la plupart de cristaux de schorl ou gabbro, de mica & de points quartzeux. Plusieurs sont cuits de telle sorte que le fond ou la base, toujours blanchâtre & friable dans certaines parties, est fondue & solide dans d'autres : les points de quartz vitreux y sont dispersés sans être altérés par le feu. Dans d'autres échantillons, dont la base est noircie & fondue comme les laves, le quartz est blanchi & éclaté. De même le gabbro est bien conservé dans quelques-uns de ces granits cuits, mais il a souffert dans d'autres.

3.° Enfin on trouve au milieu des laves d'autres mélanges grossiers, composés de l'assemblage de tous ces matériaux primitifs. Les granits cuits ou fondus, les mica, les schorls, les débris de pierres calcaires & de marbres, sont liés pour lors par une base de terres cuites ou fondues : on y démêle aussi quelquefois des dépôts cristallins, que les eaux y ont formés dans des vides accidentels.

Si nous passons maintenant à l'examen des laves du Vésuve, nous ne trouverons que les laves anciennes où les débris des matériaux primitifs soient plus reconnoissables. C'est sur-tout le long de l'escarpement semi-circulaire du Monte-Somma & d'Ottajano que l'on peut observer les terres cuites, les laves trouées, les laves compactes comme le basalte, remplies de ces mélanges.

Les points quartzeux & les schorls y figurent comme dans les matériaux primitifs : les schorls y paroissent en filets déliés, en aiguilles, en paquets de lames, en prismes terminés par des pointes pyramidales, ou tronqués, & enfin sous toutes sortes de formes plus ou moins régulières. Mais lorsqu'ils ont été chauffés vivement

par la flamme du volcan, ils présentent les mêmes marques d'altération que j'ai indiquées en décrivant les schorls du Puy de Charade en Auvergne, *page 651*.

Outre cela, les cristaux de schorl sont plus entiers & plus complets dans les laves anciennes que dans les laves modernes du Vésuve: dans celles-ci les points noirs de gabbro sont plus petits & plus rares. Il est vrai que quelques-uns de ces points, quoique réduits à un petit volume, ont une forme régulière & complette; mais le plus grand nombre s'annonce comme des débris de plus gros.

Les points blancs ou gris sont aussi en différens états dans les laves anciennes: on y voit des morceaux de pierres calcaires avec leur grain naturel, d'autres altérés par la calcination: &, toujours dans les mêmes massifs de laves, des pelottes de matières blanchâtres, farineuses, dont quelques-unes sont brutes, opaques & solides, d'autres striées; l'on distingue dans celles-ci plusieurs filets distribués du centre à la circonférence, comme dans les zéolithes: enfin, il y en a d'un blanc terne ou de vitreux, qui ont pris la dureté de la calcédoine. Ces points sont irréguliers, en petites boules rondes ou à facettes. En essayant certains points blancs & friables, ils m'ont donné de la gelée avec les acides, mais d'autres ont fait effervescence; ce qui m'indique deux principes différens dans les matériaux primitifs qui ont fourni ces points.

Ce ne sont pas seulement les laves compactes qui renferment de ces points blancs ou gris, & qu'on appelle *laves aux yeux de perdrix*. On en trouve aussi abondamment dans les laves trouées & scorifiées, ainsi que dans les terres cuites.

La lave blanche, dont on fait à Naples des tabatières, n'est primitivement que le résultat d'un dépôt de ces substances calcaires ou zéolithes, formé par l'eau dans les vides des péperines : l'eau les a infiltrées ensuite de telle sorte qu'elles prennent le poli. Elles ne sont plus dans cet état ni effervescence, ni gelée avec les acides.

Autant on voit de ces dépôts & de ces points abondamment distribués dans les laves anciennes, autant ils sont rares ou réduits à des atomes imperceptibles dans les laves modernes: l'on en conçoit maintenant la raison.

Les péperines dont on a bâti Herculanum, & ceux qu'on tire des souterreins de Pompeia, sont d'une date assez ancienne pour avoir réuni un grand nombre de ces points blancs, comme les laves

du Monte-Somma. La plupart font effervefcence avec les acides.

J'ai vifité, dans ces mêmes vues, les collines de tuf des environs de Pouzzoles, de Baye & de Calvi, & j'y ai retrouvé le principe calcaire fous toutes fortes de formes : d'abord en morceaux de pierres à chaux, difperfés au milieu de certaines couches; enfuite en points blancs bruts : enfin en points criftallins fpathiques. Ces derniers paroiffent dépofés par les eaux, qui, en filtrant à travers les bancs de tuf, fe font chargées du principe calcaire très-divifé ; c'eft la fuite de ce travail de l'eau qui a vifiblement contribué à donner une certaine liaifon & une certaine confiftance aux matières difparates dont le tuf eft compofé; car, outre les terres cuites qui en forment la bafe & les points blancs ou gris dont j'ai parlé, on y voit raffemblés du fchorl, du mica & des points quartzeux. Cette compofition du tuf, jointe à fa difpofition par couches horizontales affez fuivies, m'a fait penfer qu'il avoit été formé fous la mer, & que le mélange du principe calcaire étoit principalement dû aux débris des corps marins.

D'après cette confidération, j'ai été bien éloigné de confondre le tuf rempli de points blancs calcaires avec le péperine des environs de la Solfatare, des bains de San-Germano, du lac Agani, &c, dont les points blancs font tous formés par la bafe de l'alun ; ceux qui font friables & farineux fe réduifent en gelée avec les acides, & donnent de l'alun avec l'acide vitriolique. Ceci ne me furprit nullement lorfque je confidérai les grands amas de terres alumineufes qu'on rencontre dans tous ces cantons.

C'eft par une fuite de ces mêmes circonftances, que les maffifs de laves compactes qu'on rencontre fur le chemin de Naples à Pouzzoles, & qui forment une partie de l'enceinte du baffin de la Solfatare, renferment des points blancs prefque auffi nombreux, dont quelques-uns font ftriés & compofés de petits filets épanouis autour d'un centre, les autres font bruts ou calcédonieux : on diftingue encore dans ces mêmes maffifs des quartz & des criftaux de fchorl.

Il ne me refte plus à parler que de l'île d'Ifchia, où j'ai trouvé des preuves auffi frappantes de l'origine des corps étrangers renfermés dans les laves.

J'ai d'abord recueilli dans cette Ifle une fuite de granits cuits & fondus, où les nuances des effets du feu m'ont paru affez remarquables pour en faire ici la defcription.

1.° Plufieurs efpèces de granits cuits dont la bafe, toujours blan-

châtre, eſt ou friable ou ſolide & fondue: elle ſert à lier une infinité de criſtaux de quartz vitreux, intacts: il y a auſſi quelques mica.

2.° Les mêmes eſpèces du *n.° précédent*, excepté que la baſe eſt fondue & noircie comme les baſaltes: les quartz vitreux ſont reſtés intacts au milieu de ce fond: les quartz blancs ſont ternis & éclatés. Ces échantillons ont été ramaſſés dans un courant.

3.° D'autres échantillons, dont la baſe paroît encore plus fondue que celle des échantillons du *n.° précédent:* on y remarque des points de quartz diſperſés dans une maſſe de verre noirâtre; il s'y trouve auſſi des morceaux de quartz blanchâtre, ternis & éclatés par petits points.

Proche Caſtiglione dans la même Iſle, ſont des collines où l'on voit parmi les lits de matières volcaniſées, pulvérulentes, des veines de ſubſtances blanchâtres, de la nature de la baſe de l'alun; lorſque les matières volcaniſées font corps, ces ſubſtances ſont diſtribuées par taches & par points arrondis: j'en ai trouvé de ſemblables dans des courans de laves modernes, dont le centre d'éruption eſt voiſin de grands amas d'argiles & d'autres matières intactes qui en ont viſiblement fourni les matériaux primitifs.

## *ISLANDE.*

A tant de faits raſſemblés ſur l'origine des taches blanches & griſes renfermées dans les laves, & qui font connoître également leur nature ou calcaire ou zéolithe, j'ajoute ici une obſervation dont M. Pingré, mon confrère, m'a fourni les matériaux. Il m'a montré (en Décembre 1772) pluſieurs morceaux de laves qu'il a ramaſſés au mois de Juillet précédent, à Patrixfiord, ſur la côte occidentale de l'Iſlande. Dans certains échantillons on voyoit pluſieurs points blancs, d'une forme indéciſe, bruts, friables ou ſolides: d'autres étoient étoilés par des ſtries divergentes d'un centre commun. Des plaques de matières criſtallines qui rempliſſoient les fentes d'un autre morceau de lave trouée, offroient auſſi pluſieurs paquets de filets épanouis comme les criſtalliſations de la zéolithe, & enfin une partie de ces plaques avoit la teinte & la dureté de la calcédoine.

En ſoumettant enſuite aux acides quelques débris des points friables & ſolides, bruts ou ſtriés, je me ſuis aſſuré que les principes, dont ils ſont formés, doivent être rapportés à la baſe de l'alun ou à la zéolithe. Ces réſultats me confirment dans la théorie que développe

le Mémoire précédent. Ils m'autorisent à conclure, 1.° que l'Islande peut offrir aux recherches des Naturalistes, la zéolithe & la calcédoine sous des formes semblables aux échantillons qu'on tire de Feroë; 2.° que, quand des savans, Danois ou Suédois, ont publié que la zéolithe étoit l'ouvrage du feu, ils ont avancé cette assertion sans preuves convaincantes, & d'après la seule considération du mélange de la zéolithe avec les matières volcanisées; 3.° enfin, que, suivant les principes établis dans le Mémoire précédent, & qui sont applicables à l'Islande & à Feroë, de même qu'aux autres pays de volcans, la zéolithe ne peut être considérée comme un produit du feu; & qu'au contraire, il paroît certain que le feu ayant divisé & dispersé les principes de la zéolithe au milieu des laves, ils ont été ou enveloppés par ces laves, ou déposés à l'aide du véhicule de l'eau dans les fentes des laves, & infiltrés ensuite jusqu'à l'état calcédonieux.



# *MÉMOIRE*
# *SUR LA FORME DES BARRES*
## *OU DES*
# *CONDUCTEURS MÉTALLIQUES,*
## *Destinés à préserver les Édifices des effets de la Foudre, en transmettant son feu à la Terre.*

Par M. LE ROY.

PARMI toutes les découvertes dont se glorifie la Physique moderne, il n'y en a pas de plus grande, ni de plus importante que celle de l'analogie, ou plutôt de l'identité du feu électrique avec celui de la foudre. Les Philosophes des siècles passés, les plus hardis dans leurs conjectures, n'auroient jamais pensé, soupçonné même qu'il viendroit un temps où nous parviendrions non-seulement à découvrir la nature du feu du tonnerre, mais encore à le faire descendre dans nos laboratoires pour le combiner; & le toucher, pour ainsi dire, dans les expériences que nous en faisons. Cependant c'est ce que nous avons vu de nos jours par une suite des progrès de nos connoissances sur l'Électricité, & de l'expérience aussi ingénieuse que hardie, imaginée par M. Franklin.

Lû à la rentrée publique de la S.t Martin 1773.

Non-seulement cette découverte nous mettoit sur la voie, pour démêler les causes de la foudre; mais ses avantages ne se bornant pas à la simple spéculation, elle nous frayoit la route à quelque chose de plus important encore, je veux dire aux moyens de préserver les édifices des ravages de ce météore; car il étoit assez naturel de penser qu'en considérant attentivement les différentes propriétés des corps électriques, nous en découvririons quelques-unes qui nous conduiroient à ce grand objet. Il n'y avoit même qu'un pas des verges

de fer placées ſur les bâtimens, & iſolées ou ſoutenues ſur du verre (par leſquelles on avoit reconnu la nature du feu du tonnerre) à ces mêmes verges qui, au lieu d'être iſolées, s'étendroient ou deſcendroient juſqu'au terrein en bas. En effet, il étoit très-vraiſemblable que le feu de ce météore traverſant les métaux auſſi facilement que celui de l'électricité, dès qu'on lui offriroit un libre paſſage au moyen de ces verges de fer, on lui ôteroit toute ſon action deſtructive.

M. Franklin n'avoit pas manqué de ſaiſir cette analogie, & de propoſer en conſéquence d'armer, ſi cela ſe peut dire, les édifices de verges métalliques, non iſolées, ou communiquant avec le terrein, pour les garantir du tonnerre, ſi toutefois on reconnoiſſoit, par l'expérience qu'il avoit propoſée, que le feu de ce météore fût le même que celui de l'électricité.

Un coup d'œil ſur la figure première, ſuffit pour ſe former l'idée de ces verges. Je les appellerai déſormais *barres préſervatives* contre la foudre, & encore *conducteurs du tonnerre*, ou *gardes-tonnerre*, dénominations qui m'ont paru plus propres à en donner une juſte idée. On voit dans cette figure au haut de la tour, qui repréſente ici un édifice en général, la barre du faîte *F*, & au-deſſous les barres de tranſmiſſion *TTT* qui ſe prolongent juſque dans la terre.

On me pardonnera cette petite explication qui m'a paru néceſſaire, pour répandre plus de clarté ſur ce que j'ai à dire dans la ſuite. Je reviens à mon ſujet.

L'expérience de M. Franklin ayant complettement réuſſi, & le feu de l'électricité étant bien reconnu pour le même que celui du tonnerre; il ſembloit qu'on devoit en tirer les concluſions les plus favorables pour les barres qu'il avoit imaginées, & s'empreſſer d'en mettre ſur les édifices. En effet, la Phyſique ne peut ſe propoſer de plus grand objet que de nous fournir les moyens de parer ou de prévenir ces effets terribles de la Nature, qui paroiſſent nous menacer d'une deſtruction générale; cependant il en arriva tout autrement: au lieu d'en faire uſage, on s'empreſſa de le critiquer, je ſuis forcé même d'avouer que ce fut en France

qu'elles

qu'elles essuyèrent le plus de contradictions. Non content de les combattre par cent raisons spécieuses, on voulut y jeter du ridicule; on prétendit que le Philosophe de Philadelphie *vouloit soutirer le tonnerre;* enfin peu accueillies en Europe, on n'en tenta l'application qu'en Amérique parmi les compatriotes de M. Franklin, soit qu'ils pensassent plus favorablement de ses idées, soit qu'ils s'intéressassent davantage à sa gloire.

Les circonstances propres à en vérifier l'utilité & les avantages, ne pouvoient, comme on l'imagine bien, être fort fréquentes, cependant elles se rencontrèrent. On apprit en Europe que le tonnerre ayant éclaté à Philadelphie, & dans d'autres colonies Angloises, au-dessus de plusieurs maisons armées de barres préservatives, elles avoient pleinement rempli l'effet qu'on en attendoit.

Cette confirmation de leurs avantages, fournie par l'expérience, occasionna de nouvelles réflexions, on revint des fausses idées qu'on s'en étoit formées, on commença à se persuader qu'elles pouvoient être réellement utiles, & la foudre ayant détruit plusieurs édifices superbes & fait sauter des magasins à poudre en différens endroits, on se détermina enfin à se servir de ces barres; on en établit en Angleterre, en Italie & ailleurs. Tant il est vrai que la vérité, quoique lente dans sa marche, triomphe toujours, & ne manque jamais de renverser les vains obstacles que l'orgueil & l'envie veulent lui opposer!

Je n'avois pas attendu, je puis le dire, à cette époque pour recommander ces barres ou ces conducteurs du tonnerre, ayant été persuadé de leur utilité, dès l'instant où il avoit été bien reconnu que le feu de ce météore & celui de l'électricité étoient les mêmes. Je m'étois souvent élevé contre les faux raisonnemens, par lesquels on prétendoit en prouver le danger; enfin pour achever de détruire toute prévention à ce sujet, je pensai même alors qu'il falloit en établir les avantages par une comparaison suivie & raisonnée des phénomènes de l'électricité & du tonnerre; & c'est ce que j'ai exécuté

depuis dans le Mémoire que je lus ſur ces conducteurs, en 1770, & qui eſt imprimé dans le volume de cette année. Je me flatte d'en avoir ſi bien prouvé l'utilité dans cet Écrit, que quiconque le lira avec attention ne pourra la révoquer en doute. Cependant l'importance de la matière m'oblige d'y revenir aujourd'hui.

Principalement occupé, dans le Mémoire dont je viens de parler, d'établir ſolidement & par les faits les avantages des conducteurs du tonnerre, je me contentai d'indiquer en général la forme qu'il falloit leur donner, ſans entrer à ce ſujet dans un examen approfondi. De nouvelles réflexions, & la néceſſité importante de bien déterminer cette forme, m'ont engagé à y ſuppléer dans ce Mémoire, en diſcutant ſoigneuſement les raiſons & les faits qui peuvent nous décider ſur ce ſujet. Cela m'a paru d'autant plus néceſſaire que c'eſt un point ſur lequel des Phyſiciens très-inſtruits, de tout ce qui regarde l'Électricité, ſont encore partagés.

En effet, la Société Royale de Londres ayant été conſultée l'année dernière par le Département de l'Artillerie, ſur les meilleurs moyens de garantir du tonnerre les magaſins à poudre de Purfleet, ſitués à quelques lieues de Londres; elle nomma des Commiſſaires en conſéquence: mais ces Commiſſaires, en convenant tous de la néceſſité d'employer des conducteurs pour préſerver ces magaſins, ſe trouvèrent d'avis différens ſur leur forme & ſur leur hauteur, comme pluſieurs Membres de cette Société me le mandèrent, en m'écrivant ſur ce ſujet. Les uns vouloient que ces conducteurs fuſſent terminés en pointe, & ſuffiſamment élevés au-deſſus des magaſins, comme on le voit dans la figure première; les autres, au contraire, qu'ils fuſſent mouſſes ou arrondis par le bout & ne les débordaſſent que le moins poſſible, comme on le voit dans la figure ſeconde; & ces derniers prétendoient qu'il étoit tellement néceſſaire de ſuivre leur avis, que ſans cela on courroit riſque d'attirer la foudre ſur ces mêmes magaſins, qu'on vouloit en préſerver.

J'eſpère montrer dans un moment qu'ils s'alarmoient mal

à-propos; mais on a par-là une nouvelle preuve de la néceſſité de déterminer d'une manière certaine, la véritable forme des conducteurs afin de diſſiper toute incertitude, ſur une matière de cette conſéquence.

Cependant, avant d'en venir là, il eſt à propos de parler de la foudre & de ce que nous connoiſſons de ſes effets, afin de mieux fixer les idées ſur l'objet qu'on doit ſe propoſer, en établiſſant ces conducteurs ſur les édifices.

Quoique nous ayons fait un grand pas en découvrant l'identité du feu électrique & celui de la foudre, nos progrès ſont ſi lents dans la Phyſique qu'il faut avouer que nous n'en ſommes pas beaucoup plus ſavans ſur l'origine & ſur les cauſes de ce météore. Lorſque nous voyons le ciel embraſé de toutes parts, les éclairs ſe ſuccéder avec la plus grande rapidité, & la foudre éclater en cent endroits différens, tout ce que nous ſavons de plus que le vulgaire, c'eſt que cet immenſe volume de feu eſt du feu électrique: nos connoiſſances ne vont pas plus loin; & nous ignorons abſolument, comment & de quelle manière il ſe raſſemble dans les nuées. Si nous nous doutons des cauſes qui font partir les éclairs, nous ne ſavons point quelle eſt la quantité de feu qu'ils lancent, pourquoi après qu'ils ont éclaté, les nuées ſemblent tellement dépouillées de tout leur feu, qu'il n'en paroît plus dans l'atmoſphère, comment il revient enſuite peu-à-peu pour éclater encore de nouveau & ſouvent d'une manière plus terrible qu'auparavant; enfin quelles ſont les ſources où elles vont reprendre ce nouveau feu.

Ainſi, bornés dans leurs connoiſſances ſur ce point, & uniquement frappés de cette grande quantité de feu que les nuées recèlent dans les temps d'orage, les Phyſiciens qui rejettent les conducteurs ou gardes-tonnerre terminés en pointes, allèguent que ce ſeroit grandement s'abuſer que de prétendre épuiſer ces nuées de leur feu, ou les en dépouiller par ces conducteurs. Que ſi cela étoit, on n'entendroit pas la foudre gronder pendant quatre ou cinq heures au-deſſus des grandes villes, comme on l'obſerve cependant très-ſouvent: les clochers

& les pointes de toutes espèces dont elles sont hérissées devant épuiser les nuées de leur matière fulminante, & par-là faire bientôt cesser l'orage:

Que l'ignorance absolue où nous sommes de la quantité de feu que lancent les éclairs, fait qu'en attirant un volume de feu considérable avec ces conducteurs, nous pouvons faire tomber le tonnerre sur un bâtiment, quand nous nous proposons tout le contraire; puisque les pointes attirent le feu électrique de beaucoup plus loin que les corps mousses ou arrondis par le bout.

Enfin que l'objet qu'on doit se proposer n'est point d'attirer la foudre sur les édifices, mais uniquement de transmettre son feu, sans danger lorsqu'elle éclate au-dessus; & que les conducteurs mousses communiquant bien exactement avec le terrein, ont tout ce qu'il faut pour remplir cet objet.

A cela, les partisans des conducteurs formés en pointes, & M. Franklin est à leur tête, ce qui ne peut que donner un grand poids à leur opinion, à cela, dis-je, ces partisans répondent:

Que c'est précisément parce que les pointes attirent le feu électrique ou la matière fulminante de plus loin, qu'il faut les employer:

Que par-là, si la foudre éclate au-dessus d'un bâtiment, son feu se portera de préférence sur le conducteur & n'en attaquera aucune autre partie:

Qu'en conséquence de l'action de cette pointe, la masse de feu qui pourroit se jeter sur ce bâtiment, sera diminuée au point de ne plus occasionner aucun ravage:

Que quoiqu'on ne puisse pas connoître en effet la quantité de feu qui se décharge dans un éclair, on est fondé à croire cependant, d'après ce que plusieurs observations sur le tonnerre nous ont appris, que cette quantité de feu pourra être transmise par les conducteurs, en conséquence des dimensions qu'on leur donne:

Enfin, qu'en supposant encore que la foudre tombât sur un édifice armé de ces conducteurs, on n'en pourroit rien

conclure à leur désavantage, puisqu'il est prouvé par plusieurs observations, que dans ce cas-là même ils ont transmis la matière fulminante sans qu'elle causât aucun dommage sensible aux maisons qui en étoient armées.

Telles sont à-peu-près les raisons que les deux partis font valoir pour défendre respectivement leur opinion; mais, il faut l'avouer, elles ne décident pas nettement la question; car après les avoir bien pesées on reste encore incertain, & on ne peut s'empêcher de craindre que les barres pointues n'attirent le tonnerre en agissant sur la matière fulminante de beaucoup plus loin que les autres.

Cependant, si on eût donné plus d'attention aux différens phénomènes qui peuvent lever la difficulté, & particulièrement à ceux que je vais rapporter; on eût bientôt reconnu qu'il ne pouvoit y avoir d'équivoque sur les effets & les avantages des barres terminées en pointe.

Pour mieux comprendre ce que je dirai à ce sujet, il faut se rappeler que l'on distingue deux différens effets dans la lumière que l'on excite, en présentant, ou en approchant les corps métalliques, d'un corps électrisé; l'un est la lumière tranquille ou *le point lumineux*, qu'on voit au bout du corps présenté, quand il est terminé en pointe; l'autre la vive lumière qui éclate, brille & disparoît dans l'instant, qu'on appelle l'*étincelle*, & que l'on observe principalement, quand le corps est obtus ou arrondi à son extrémité *(a)*.

On sait en général,

1.° Qu'une pointe très-aiguë tire ou enlève le feu d'un corps électrisé de fort loin, & que cependant cette même pointe ne peut en faire partir l'étincelle, que de très-près.

2.° Qu'un corps mousse ne tire que peu ou point le feu électrique d'un corps électrisé avant d'en faire partir l'étincelle,

---

*(a)* En décrivant ces phénomènes, j'ai supposé que le conducteur ou le corps métallique électrisé, l'étoit *en plus*, ou *par condensation;* j'en ferai de même dans la suite, j'en avertis, parce que quelques-uns de ces phénomènes sont différens lorsque le conducteur est électrisé *en moins*.

& que cependant il l'excite de beaucoup plus loin que le corps terminé en pointe.

Enfin, que le feu électrique ne produit jamais d'effet violent qu'autant, qu'en conséquence de la différence de ses densités respectives dans le corps d'où il sort, & dans celui où il entre; il traverse ce dernier avec rapidité, & qu'il ne le traverse avec cette rapidité qu'autant qu'il y entre en grande quantité tout à la fois ou sous la forme d'une forte étincelle, ces effets n'ayant plus lieu toutes les fois qu'il s'y introduit, ou par une étincelle très-foible, ou sous l'apparence d'une lumière tranquille. Mille expériences ont confirmé ces faits, mais comme ils sont très-importans pour mon objet, il faut les mettre en quelque façon sous les yeux de l'Assemblée.

Je présentai (*figure 3.me*), à une distance de trois pieds du conducteur électrisé *CC*, une pointe ou une aiguille fort aiguë *P*, & j'y vis un point lumineux, preuve certaine qu'à cette distance elle déroboit déjà de l'électricité à ce conducteur; cependant, il fallut l'en approcher de beaucoup plus près, comme en *R*, à un tiers de ligne de distance, pour faire partir l'étincelle qui étoit si foible, que c'étoit plutôt une bluette qu'une étincelle.

Je présentai de même, & à la même distance, au conducteur, une balle de plomb *B*, d'un pouce de diamètre, je n'y vis point de lumière, & elle ne lui déroboit point d'électricité; elle ne commença à le faire que quand elle fut arrivée à peu de distance du point où elle excita l'étincelle, ce qui fut en *D*, à un pouce du conducteur ou à peu-près.

Par ces diverses expériences, on voit que la pointe déroboit le feu électrique du conducteur à une distance infiniment plus grande que celle où elle pouvoit en tirer l'étincelle, puisque cette distance étoit dans le rapport de 1296 à 1, ou comme trois pieds à un tiers de ligne, & que le corps arrondi ou la balle n'enlevoit que peu ou point d'électricité au conducteur, avant d'en être assez près pour exciter l'étincelle, quoique cependant il la fît partir de trente-six fois plus loin que la pointe, puisque cette étincelle éclatoit à

un pouce de diſtance, & qu'il falloit approcher cette pointe juſqu'à un tiers de ligne.

Il n'eſt pas difficile de rendre raiſon de ces deux différens effets, je veux dire de la très-petite diſtance, à laquelle il faut approcher la pointe du conducteur, pour que l'étincelle parte, & de la diſtance beaucoup plus grande, dont il faut en éloigner la balle; car l'étincelle ne part entre deux corps qu'en proportion ( toutes choſes étant d'ailleurs égales ) de l'intenſité du fluide électrique, dans le corps électriſé. Or, dès l'inſtant que je préſentois la pointe au conducteur, & qu'elle avoit un point lumineux, dès cet inſtant, j'enlevois du feu de ce conducteur, & cet effet allant toujours en augmentant, à meſure que j'en approchois, il s'épuiſoit par-là tellement de ſon feu, qu'il ne lui en reſtoit ſimplement que pour étinceler, & on ne peut pas plus foiblement, quand la pointe s'en trouvoit à un tiers de ligne de diſtance.

Mais les corps ronds ou obtus ne tirant au contraire le feu électrique du corps électriſé qu'à une diſtance fort peu différente de celle où ils en font partir l'étincelle, comme on vient de le voir, la balle que je préſentois au conducteur ne lui enlevant que très-peu d'électricité avant d'en être à la diſtance propre à faire partir l'étincelle; cette étincelle devoit éclater de beaucoup plus loin que lorſque j'en approchois la pointe.

On voit ainſi évidemment, que ſi la pointe tire, dans toutes les circonſtances poſſibles, le feu d'un corps électrique, de beaucoup plus loin qu'un corps rond ou arrondi; par cette raiſon-là même, elle ne fera étinceler ce corps électrique, que quand elle s'en trouvera beaucoup plus près que le corps arrondi. Ce point étant établi, il faut prouver maintenant que les effets violens de l'électricité tiennent à la force de l'étincelle : pour le faire d'une manière plus ſenſible, j'aurai recours à l'expérience de Leyde, dont tout le monde connoît & a reſſenti les effets.

Une bouteille de Leyde ayant été en conſéquence fortement chargée d'électricité, en ſorte qu'elle m'auroit fait éprouver

une vive commotion en tirant l'étincelle du conducteur à l'ordinaire, avec la jointure du doigt ou un corps obtus, je la déchargeai en présentant au contraire à ce conducteur, une pointe d'aiguille très-fine; à peine cette commotion fut-elle sensible: cette expérience répétée cent fois, eut le même résultat.

Je chargeai de même un carreau de Leyde, de manière qu'avec la force de son choc, j'aurois pu percer du carton ou des cartes, en le déchargeant avec une balle ou tout autre corps arrondi de métal; mais en me servant au contraire d'une aiguille très-fine pour tirer l'étincelle du conducteur, & l'en approchant graduellement, le carreau put à peine percer une carte, & quand je l'approchois plus brusquement, les effets, même dans ce cas, furent encore inférieurs à ceux que j'observois, en déchargeant le carreau avec une balle.

Or, pour peu qu'on réfléchisse sur ces effets, on verra qu'ils sont entièrement d'accord avec les différentes précautions qu'on prend, quand on décharge la bouteille ou le carreau de Leyde, pour en rendre le choc le plus fort qu'il est possible. On sait qu'on a grand soin que le corps avec lequel on tire l'étincelle soit rond ou obtus, enfin, de la forme la plus propre à en produire une très-forte.

On voit donc clairement, par ces expériences, que lorsqu'on n'excite qu'une foible étincelle, le feu électrique ne passant plus avec la même rapidité que lorsque cette étincelle est beaucoup plus forte, les effets qu'il produit sont totalement diminués, ou n'ont plus rien de considérable; car je ne ressentis qu'une commotion presque insensible, en déchargeant la bouteille avec une aiguille, & je pus à peine percer une carte, en déchargeant le carreau avec une pointe semblable; tandis que dans ces deux cas les effets auroient été des plus violens, comme je l'ai dit, si je m'étois servi pour décharger la bouteille ou le carreau d'un corps rond, ou propre à exciter une forte étincelle, avec quelque lenteur même que je les eusse approchés du conducteur.

Or, cette différence d'effets du carreau déchargé avec une pointe

pointe ou avec un corps rond, tient exactement à la même cauſe que celle qui fait que pour exciter l'étincelle avec la pointe, il faut l'approcher de beaucoup plus près que la balle. En effet, dès l'inſtant où la pointe de l'aiguille eſt préſentée au conducteur, elle tire le feu électrique de ce conducteur, ainſi que du carreau, par leur communication; ce qui continuant toujours à meſure que vous l'en approchez; il arrive que quand elle en eſt à la diſtance, où elle peut le faire étinceler, le carreau ſe trouve alors tellement dépouillé de ſon électricité, que ce qui en paſſe dans cet inſtant ne peut plus produire d'effet ſenſible, & qu'ainſi il ſe trouve déchargé (ce qu'il eſt important de remarquer) précisément au même degré, que s'il l'avoit été par une forte étincelle, au moyen d'un corps rond ou obtus.

Il réſulte donc évidemment de tous ces faits, que toutes les fois que le fluide électrique ne paſſe pas dans les corps ſous la forme d'une forte étincelle, ou qu'il s'y introduit en ſilence, ces effets n'ont plus rien de violent, & par conſéquent rien de dangereux.

La comparaiſon ſuivante pourra facilement en faire comprendre la raiſon. Les corps électriſables par communication, recélant dans leurs pores une certaine quantité de feu électrique qui, dans l'état ordinaire, eſt toujours la même, peuvent en conſéquence être regardés à peu-près comme des tuyaux pleins d'une matière ſpongieuſe qui contiendroit toujours une certaine quantité d'eau. Or, ſi l'on ſuppoſe que l'on verſe de l'eau dans un de ces tuyaux d'une manière graduée, en ſorte que la quantité que l'on en ajoute enhaut, puiſſe facilement ſortir en bas; cette matière ſpongieuſe deviendra comme un filtre, qui laiſſera paſſer toute l'eau que vous verſerez au haut du tuyau ſans en être endommagée; mais ſi au lieu de la verſer doucement, vous la forcez avec une grande vîteſſe, alors ne pouvant paſſer avec la même vîteſſe, elle déchirera & rompra toutes les parties de cette matière ſpongieuſe, & enfin la détruira entièrement.

Telle eſt la manière dont on peut concevoir la différence

des effets du feu électrique, lorsqu'il entre lentement dans les corps ou sous la forme d'une lumière tranquille, ou qu'il y passe avec rapidité & avec violence sous la forme de l'étincelle.

Le feu électrique & celui de la foudre étant les mêmes; tout ce que je viens d'exposer est parfaitement applicable à la question agitée, sur la forme des barres préservatives, & prouve si bien les avantages de celles qui sont terminées en pointe, qu'on m'aura sûrement prévenu sur les conséquences qui en résultent.

En effet, tout ce qu'allèguent les Physiciens qui veulent des barres d'une autre forme, se réduit à ceci : les barres terminées en pointe attireront le tonnerre, parce que les pointes attirent le feu électrique de beaucoup plus loin que les corps mousses.

Mais les faits que nous venons de rapporter, prouvant incontestablement que, quoique les pointes tirent le feu électrique de beaucoup plus loin que les corps mousses, ceux-ci cependant excitent l'étincelle à une distance bien plus grande, & que c'est l'étincelle ou l'éclair qui est dangereux, & non le feu électrique qui entre dans les corps sous une forme tranquille; il s'ensuit évidemment que tout ce qu'ils disent en conséquence, tombe de lui-même.

Que l'on suppose pour un moment deux conducteurs du tonnerre, l'un terminé en pointe, l'autre arrondi par le bout, qui ne soient pas fort éloignés l'un de l'autre, & qu'un nuage orageux chargé de matière fulminante flotte dans l'air à une distance de 2000 toises de ces conducteurs, plus ou moins; on voit d'abord que si sa sphère d'activité s'étend jusqu'à eux, le premier en tirera du feu, mais en silence, ce que ne fera en aucune façon le second, puisque la distance d'où celui-là agit pour tirer le feu est beaucoup plus grande, que celle où agit celui-ci, étant dans le rapport de 36 à 1, ou de trois pieds à un pouce. Imaginons à présent que par une cause quelconque le nuage s'approche, & qu'il se trouve trente-six fois plus près de ces conducteurs, à 45 toises ou à peu-près; il est constant qu'arrivé à cette distance, il

éclatera au-dessus du conducteur arrondi, ou qu'il lancera son feu, sans cependant faire aucun effet sur l'autre ; puisque, comme nous l'avons vu, la balle fait étinceler le corps électrisé, lorsqu'elle s'en trouve trente-six fois plus près que la distance où la pointe tire simplement son feu en silence; enfin, il suit en outre des faits que nous avons rapportés, qu'il faudra que le nuage s'approche de la terre trente-six fois davantage pour éclater au-dessus du conducteur pointu ; ainsi il est évidemment démontré par-là que dans le mouvement du nuage, ce conducteur sera le dernier qu'il frappera, puisqu'il est certain qu'il faudra qu'il s'approche beaucoup plus près de la terre, pour lui décharger son feu. Partant, que ce soit une nuée orageuse, ou un grand nombre de nuées de cette espèce qui forment un orage ; qu'elles renferment peu ou beaucoup de matière fulminante, tout ce que je viens de dire, n'en sera pas moins vrai, & dans le mouvement quelconque des nuages fulminans, le conducteur arrondi sera toujours frappé beaucoup plus tôt que l'autre. Cependant j'accorde que par des circonstances particulières, la foudre éclate sur ce dernier, quelle sera la différence de ses effets sur celui-ci, comparée à l'autre, elle sera immense ? car l'éclair n'éclatant que de beaucoup plus près, en conséquence de la forme de ce conducteur, il aura eu l'avantage pendant tout le temps que le nuage s'en approchoit, de lui dérober son feu, & les pointes tirant toujours des étincelles infiniment moins fortes que les corps mousses, comme nous l'avons vu, l'éclair en sera d'autant plus foible ; mais si le conducteur arrondi est frappé de l'éclair, cet éclair sera plus fort, plus chargé de matière fulminante, & produira d'autant plus d'effet que cette matière s'introduira avec plus de rapidité dans ce conducteur.

Je n'ai pas voulu interrompre cet exposé, pour répondre à une objection qu'on pourra me faire, on me demandera quelle certitude j'ai que les choses se passent dans la région des nuages, comme ici bas dans nos expériences sur l'électricité ; certainement je ne prétends pas qu'elles se passent

exactement de même, j'ai voulu seulement fixer les idées, & faire voir par l'identité du feu électrique & de celui de la foudre, que toutes choses étant d'ailleurs égales, le conducteur mousse sera plutôt frappé de l'éclair que celui qui est terminé en pointe, & que dans le cas où l'un & l'autre en seroient frappés, le premier éprouveroit toujours des effets plus violens que le second.

Mais cette supposition même que l'éclair éclatera au-dessus du conducteur de forme pointue, est une supposition qui ne se réalisera que rarement, c'est-à-dire, que dans le cas où le nuage sera tellement chargé de matière fulminante, qu'elle ne sera pas épuisée par l'action de la pointe; car je suis persuadé qu'excepté cette circonstance, la matière fulminante sera transmise en silence, & sans que son feu se rende sensible, comme je l'ai déjà dit dans mon Mémoire de 1770.

Mais on me dira, si ces barres, contre la foudre, doivent transmettre ainsi son feu en silence, comment se fait-il qu'on ait observé en Amérique, que la foudre ait éclaté au-dessus de plusieurs maisons, comme vous le rapportez vous-même? A cela je réponds, que, de l'aveu de presque tous les témoins oculaires, les coups de tonnerre qui éclatèrent au-dessus de ces maisons, étoient des plus violens, & tels qu'ils auroient produit les plus grands ravages sans le secours de ces barres; que cependant la foudre n'a pas manqué de les enfiler, de descendre tout le long, & d'aller se perdre dans la terre. Que si dans une occasion on l'a vu s'écarter de cette route, c'est que le fil de métal, qui faisoit la communication de la barre du faîte, avec celle qui entroit dans la terre, s'étant trouvé trop fin, il fut fondu & dispersé par la violence du feu, comme cela est arrivé cent & cent fois, & notamment il y a cent ans, à l'abbaye de Saint Médard auprès de Soissons, ainsi que je l'ai rapporté dans le Mémoire que je viens de citer. Enfin ce qui doit confirmer ce que je viens de dire, par rapport à la violence de ces orages, dans lesquels la foudre éclata au-dessus de ces maisons, c'est que celle dont je viens de parler, avoit été déjà ravagée plusieurs fois d'une manière terrible

par la foudre, étant sans doute, par sa position, fort exposée aux orages.

Tout ce que je viens de dire, me paroît établir d'une manière si certaine, la forme que l'on doit donner aux barres préservatives, que je croirois abuser de l'attention de l'Assemblée qui me fait l'honneur de m'entendre, si je poussois plus loin les raisonnemens à ce sujet; je me contenterai d'en rappeler le précis. Un coup-d'œil sur ce que je viens d'exposer nous montre:

Que c'est mal-à-propos qu'on a voulu rejeter les conducteurs du tonnerre, terminés en pointe, en prétendant qu'ils attireroient l'éclair plus tôt que les conducteurs mousses ou arrondis:

Que l'effet doit être contraire, les conducteurs-mousses devant le faire partir beaucoup plus tôt:

Que l'on n'est tombé dans cette erreur, qu'en confondant mal-à-propos, la propriété de tirer le feu des nuages, avec celle d'en exciter l'éclair, deux choses cependant très-différentes, comme je l'ai amplement prouvé:

Que les conducteurs devant par leur forme, attirer la matière fulminante, de préférence à toutes les autres parties des bâtimens sur lesquels ils sont établis, doivent par cette même raison, être formés en pointe, & les dominer jusqu'à un certain point:

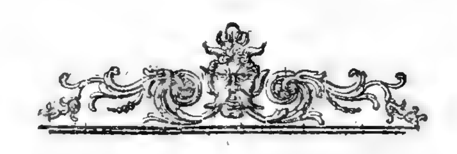
Enfin, qu'en supposant que la foudre éclate sur ces conducteurs, ses effets seront, toutes choses d'ailleurs égales, infiniment moindres que si elle éclatoit au-dessus des autres.

De toutes ces conséquences, il résulte évidemment, qu'il n'y a plus de difficulté sur la forme des conducteurs, & qu'ils doivent être terminés en pointe comme je l'ai dit; or ce point étant une fois décidé, on est entièrement d'accord sur le reste. Tous les Physiciens, qui ont suffisamment réfléchi sur ces matières, convenant en général, comme je l'ai dit, des mêmes précautions pour les barres de transmission: ce que je pourrois ajouter d'ailleurs, ne seroit que des détails que je réserve pour nos Assemblées particulières. Cependant avant de finir, je crois qu'on ne sera pas fâché d'apprendre

qu'on a elevé des conducteurs, terminés en pointe, ſur les magaſins à poudre de Purfleet, dont j'ai parlé; & entièrement d'après les idées de M. Franklin.

Puiſſent cet exemple & nombre d'autres *(b)*, puiſſent les raiſons que j'ai rapportées, ouvrir enfin les yeux ſur un uſage qu'il eſt ſi important d'établir, pour préſerver les édifices de la foudre & empêcher tous les funeſtes effets qui s'enſuivent! Puiſſions-nous appliquer des conducteurs à nos égliſes, à nos palais, à nos maiſons, aux magaſins à poudre & aux vaiſſeaux, & faire enfin ceſſer le reproche qu'on a ſi ſouvent fait à notre Nation, & qui n'eſt malheureuſement que trop fondé, que nous adoptons avec vivacité & empreſſement toutes les modes frivoles de nos voiſins, & que les uſages fondés ſur la raiſon, & dont les avantages paroiſſent les plus démontrés, ne s'introduiſent parmi nous qu'après que toute l'Europe les a adoptés!

*(b)* Je crois devoir ajouter à ces exemples, que l'Empereur, qui n'applique les grandes connoiſſances qu'il recueille de toutes parts dans ſes voyages, qu'au bien de ſon pays & de ſes peuples, a fait établir dans ſes États des conducteurs ou *gardes-tonnerre*, non-ſeulement ſur les magaſins à poudre, mais encore ſur ceux où ſont les habillemens pour ſes troupes. C'eſt ce que je tiens de ce Prince lui-même, qui m'a fait l'honneur de me le dire, pendant ſon ſéjour ici, & dans le temps où on imprime ce Mémoire (en 1777).





*MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie le Mémoire ſuivant, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.*

# *MÉMOIRE*

## *SUR LA*

## *MORSURE DE LA VIPÈRE,*

### *Faite à trois Brebis, deux deſquelles ont été guéries par l'eau de Luce;*

### *Et ſur quelques ſujets d'Hiſtoire Naturelle & de Chimie.*

Par M. MONTET.

Lû à l'Académie en 1775.

JE commencerai ce Mémoire par une courte hiſtoire des remèdes employés pour la guériſon des morſures que cet animal venimeux fait à l'homme & aux animaux. M.rs Charas & Rhedi ont écrit ſur la nature de ce venin; le premier de ces Auteurs prétendoit que le venin de la vipère conſiſte dans les *eſprits irrités.*

Le ſecond prétend qu'il réſide dans un ſac jaune, contenu dans les gencives de la vipère; ce dernier ſentiment a été démontré le ſeul véritable par un grand nombre d'expériences

faites par de ſavans Modernes. On ſait que dès que la vipère mord, le ſuc jaune ou le venin contenu dans cette poche ou ſac qui eſt attaché à chaque dent, s'introduit rapidement dans la plaie que fait la vipère en mordant; de-là s'enſuit une enflure conſidérable dans cette partie, ſouvent ſuivie d'autres accidens très-graves, comme nous le rapporterons dans la ſuite de ces obſervations.

Les Anciens employoient pour la guériſon de cette morſure, différens cordiaux énergiques, comme la thériaque, les eaux ſpiritueuſes compoſées, la chair, la graiſſe, la poudre & le ſel volatil de vipère, &c. mais le plus ſouvent ſans ſuccès.

Il y a environ quarante ans qu'un païſan Anglois donnoit pour ſpécifique contre la morſure de la vipère, l'huile d'olive. La Société Royale de Londres a conſigné dans les Tranſactions Philoſophiques, le réſultat de toutes les expériences que cet homme faiſoit ſur lui-même & ſur les animaux.

L'Académie des Sciences de Paris, ſur la réputation de ce remède, nomma deux de ſes Membres, M.rs Geoffroy & Hunauld, pour répéter ces expériences; ces Académiciens les firent nommément ſur un grand nombre d'animaux, tous tirés de la claſſe des volatiles. Leur réſultat rapporté dans le volume de l'Académie de l'année 1737, fut que l'huile d'olive eſt un remède fort douteux pour la guériſon de la morſure de la vipère.

M. Bernard de Juſſieu a guéri le premier, avec l'eau de Luce, un Étudiant en Médecine, que la morſure d'une vipère avoit réduit dans un état déplorable. Voyez l'Hiſtoire de cette cure dans le volume de l'Académie Royale des Sciences *de l'année 1747.*

D'après cette obſervation, M. le Premier Préſident de Maleſherbes, guérit le Juge de ſa Terre, d'une morſure de vipère, avec l'eau de Luce; elle ne fut donnée qu'après bien des remèdes qu'on lui avoit adminiſtrés, & toujours ſans ſuccès. Il étoit dans un très-grand danger lorſque cette eau opéra ſa guériſon. Voyez l'Hiſtoire de l'Académie Royale des Sciences, *année 1766.*

Voilà

Voilà les deux exemples de guérison que l'eau de Luce a opérée sur l'homme; mais je ne sache pas que personne ait guéri avec cette eau, des bêtes à laine mordues par la vipère, & en danger de périr.

Voici les faits que j'ai observés. J'étois au mois de Septembre dernier (1774), dans la partie des Cevennes qui avoisine les montagnes de l'Esperou *(a)*, dans un village qu'on appelle Beaulieu; le Berger de mon frère vint un soir nous dire que deux de ses brebis avoient été mordues par deux vipères, à la lèvre supérieure, avec perte de quelques gouttes de sang; qu'un quart-d'heure après toute cette partie s'étoit fort enflée, & qu'immédiatement après elles avoient cessé de manger. Le Berger les conduisit de suite à la Bergerie, qui est éloignée de Beaulieu d'une petite lieue: il appliqua en arrivant, sur la morsure, de l'huile d'olive chaude *(b)*, & cela sans succès; les deux brebis, malgré ce remède, enfloient visiblement & avoient peine à respirer. Dès que ce Berger m'eut fait part de cet évènement, je me déterminai à aller moi-même leur donner de l'eau de Luce que j'avois dans un flacon, pour voir l'effet qui en résulteroit & s'il seroit le même que sur les hommes. Mon attente ne fut pas vaine, & il y avoit déjà plus de deux heures que ces animaux avoient été mordus. Je les trouvai dans un état affreux, ne pouvant presque pas respirer, toute la tête fort enflée; sur le champ je leur fis avaler à chacune huit gouttes d'eau de Luce dans deux cuillerées de vin, & de demi-heure en demi-heure, je leur en faisois donner la même dose; cela fut répété jusqu'à six fois: de plus, je leur bassinai la petite morsure avec de l'eau de Luce, qui étoit très-active; je les fis couvrir avec une étoffe de laine. Je leur en fis prendre six fois la même quantité; vers la

*(a)* Je ferai remarquer que l'on ne trouve des vipères que dans les terres voisines des montagnes; nous n'en avons point aux environs de Montpellier. Le mois d'Août dernier a été fort sec & fort chaud: les vipères ont été fort abondantes dans ce pays.

*(b)* Je ferai observer que les bergers de tous ces cantons, m'ont dit qu'ils employoient l'huile d'olive pour la morsure de la vipère, & que cette pratique est de temps immémorial: cette remarque prouve que le remède anglois n'étoit pas nouveau.

quatrième dose, les deux brebis respirèrent plus aisément, & elles étoient toutes moites. Je les laissai dans cet état neuf ou dix heures, après quoi je leur fis présenter de l'eau un peu tiède & du regain; elles commencèrent à manger un peu. L'enflure disparut au bout de vingt-quatre heures, deux jours après on les conduisit au troupeau pour les faire paître avec les autres, elles étoient parfaitement guéries.

Quinze jours après, un Berger d'un petit hameau éloigné d'une lieue du village de Beaulieu, eut aussi une brebis mordue de la vipère, & toujours au museau. Le Berger, selon l'usage, appliqua sur la morsure, de l'huile d'olive chaude, mais inutilement. On lui apprit la guérison que j'avois opérée avec un autre remède; il vint me trouver, & me pria de lui donner le même remède. Je lui remis de l'eau de Luce, en lui recommandant de la donner à la dose prescrite ci-dessus; ce fut sans succès, parce qu'elle ne fut donnée à cette brebis, que douze heures après qu'elle eut été mordue de la vipère. La brebis étoit dans un état affreux, prodigieusement enflée, ne pouvant presque pas respirer, ayant de fortes convulsions; elle mourut au bout de vingt-quatre heures. Quoique cette brebis fût morte de la morsure de la vipère, le Berger, & quelques autres de ses camarades, en mangèrent le foie & les quartiers de derrière, sans qu'ils en aient ressenti la moindre incommodité.

Je terminerai ces Observations par celle qu'un de mes amis a faite sur les chiens mordus par la vipère.

Plusieurs personnes passionnées pour la chasse, m'avoient demandé mon avis lorsque j'étois dans ce canton des Cevennes qui avoisinent les montagnes de l'Espérou, sur ce que les chiens de chasse arrêtent également la vipère comme le gibier, & en sont souvent mordus, principalement au museau; ils périssent très-souvent de cette morsure, malgré l'application de l'huile d'olive chaude.

Après le succès que j'avois eu sur les brebis, je leur conseillai en pareil cas, d'essayer l'eau de Luce. A la fin du mois d'Octobre dernier, deux chiens de chasse furent mordus;

cet ami me marqua qu'ils s'enflèrent prodigieusement, ne pouvant presque pas respirer, qu'il leur administra l'eau de Luce à la dose de six gouttes dans une cuillerée de vin, qu'ils en prirent quatre pareilles doses, à une heure de distance l'une de l'autre, & qu'ils furent radicalement guéris. On observa encore de frotter la morsure avec de l'eau de Luce pure.

J'AI remarqué que les huiles essentielles bien colorées, d'une couleur rougeâtre plus ou moins foncée, ne rancissoient pas; les exemples que je vais en donner pourront éclaircir ce que je viens d'exposer. Lû à l'Académie en 1773.

J'ai gardé dans mon laboratoire, qui est situé au rez-de-chaussée, pendant plus de vingt-cinq années, & dans une armoire, des huiles essentielles de thim, de fleur d'orange, de lavande des Cevennes, qui est colorée d'un rouge clair, sans qu'elles se soient altérées en aucune manière. J'ajouterai que j'avois exposé de l'huile essentielle de thim sur une tablette, dans un autre laboratoire que j'ai au troisième étage de ma maison qui est fort élevée, & dont la température est bien différente de celle du rez-de-chaussée; cette huile essentielle y ayant resté autant de temps que celle du rez-de-chaussée, elle n'avoit pas plus souffert d'altération que celles dont je viens de parler.

Toutes ces huiles ont la même odeur qui leur est propre, & la même liquidité qu'ont les huiles récentes. Ces trois sortes d'huiles essentielles étoient dans des bouteilles bouchées simplement avec de bon liége, tandis que d'autres huiles essentielles comme celles de baïes de genièvre, de rhue, de citron, de gérofle, &c. exposées au même endroit, s'étoient rancies & épaissies.

Ne pourroit-on pas assurer avec quelque fondement, que la partie colorante de ces huiles essentielles contribue beaucoup à leur conservation, & que les autres huiles essentielles peu colorées, comme celles de rhue, de genièvre, &c. que je donne pour exemple, & qui sont d'une couleur différente, ne peuvent résister à cette altération spontanée, qui se fait

dans presque tous les liquides qu'on enferme dans des vaisseaux, & que l'on abandonne à un long repos ? cette partie colorante leur sert, si je puis m'exprimer ainsi, de vernis, & empêche cette fermentation insensible & lente qui change la nature des autres huiles essentielles non colorées ou fort peu.

On sait que le cyprès, tant mâle que femelle, laisse transuder une résine transparente & liquide, qui découle du tronc de l'arbre, sans qu'il soit besoin d'y faire des entailles. J'ai observé que cette résine a la même odeur & est parfaitement identique avec le baume du Canada, tant pour ses vertus que par ses autres principes. J'en ai donné avec le même succès dans les maladies de poitrine, comme la pthisie pulmonaire, &c. dans les gonorrhées, & toujours dans le même cas où on ordonne le baume de Canada.

Cette résine, que l'on peut appeler baume quand elle est liquide, s'épaissit aisément; dans cet état elle a également les mêmes vertus que celle qui est liquide.

Les cyprès étant d'une belle venue, & devenant un très-grand arbre dans les Provinces méridionales, parce qu'il croît très-aisément, soit qu'on le plante en allées ou séparément, on pourroit le multiplier, & en tirer abondamment du baume ou de la résine. Toutes les parties de cet arbre en donnent, les fruits ou noix en contiennent une assez grande quantité, & que l'on peut retirer par le moyen de l'eau bouillante. Cette opération doit se faire à la fin du mois de Mai ou au commencement du mois de Juin; c'est alors que ce baume est le plus abondant: l'eau par sa chaleur liquéfie le baume ou la résine, & ils viennent nager à sa surface: on les sépare fort aisément, soit par le moyen de l'entonnoir, ou par le même moyen qu'on sépare l'huile d'olive d'avec l'eau au moulin.

Le bois de cyprès a une propriété bien précieuse; c'est que les vers ne l'attaquent point, & qu'il chasse les punaises : on n'a jamais aperçu de ces insectes dans les lits faits de ce bois.

J'ai vu au château de Saint-Michel, près du pont de Lunel, une grande sale & beaucoup de chambres, dont les grosses poutres du plancher étoient de bois de cyprès; elles étoient en

place depuis près de deux cents ans ; elles avoient une odeur très-forte, ſans vermoulure ; on auroit dit qu'elles venoient d'y être placées.

Depuis que j'ai envoyé (en 1773) à l'Académie ces obſervations, on a défriché le bois d'où on avoit tiré ces poutres de cyprès, qui eſt voiſin du château de Saint-Michel, & qui appartient à M. le marquis de Chaumont-Quitry. On a trouvé en fouillant la terre, les ſouches des arbres de cyprès d'où on a tiré les poutres employées à la charpente du château, & on les a trouvées très-ſaines, ſans vermoulure, & répandant la même odeur, quoiqu'enſévelies dans la terre depuis près de deux ſiècles.

Ce bois, par vétuſté, rougit. Je ſuis perſuadé que le fameux bois de Montpellier, que l'on détruiſit pour y bâtir la ville, après que Charles Martel eut détruit la ville de Maguelone, bois dont on vante tant la charpente, qui eſt d'un rouge plus ou moins foncé, ſuivant ſon ancienneté, & que les vers n'attaquent pas, étoit le cyprès femelle, que les habitans appellent *meuve*. La fondation de la ville de Montpellier ne va qu'environ à neuf cens cinquante ans : elle a été bâtie ſur une montagne qui n'étoit originairement qu'un bois. Les habitans de Maguelone, qui furent les premiers à ſe tranſporter dans l'emplacement où eſt aujourd'hui la ville de Montpellier, détruiſirent le bois & l'employèrent à leurs bâtimens ; ce bois eſt ſi durable que lorſqu'on démolit quelque vieille maiſon dont la charpente eſt de ce bois, on la conſerve très-ſoigneuſement pour l'employer à la nouvelle maiſon que l'on rebâtit pour la mettre à la moderne. Tout cela ne ſe fait qu'à cauſe de la durabilité de ce bois, & des autres propriétés dont nous avons parlé.

Il ne reſte préſentement que peu de veſtiges de ce bois. Les Botaniſtes diſent que le bois de meuve eſt le larix ou le melèſe, eſpèce de ſapin qui ne vient point à Montpellier ni aux environs ; celui-ci ne vient qu'aux Alpes, & nous donne l'agaric des boutiques. Il eſt probable que le bois de Montpellier, à cauſe de ſa durée, & de la couleur qu'il prend

en vieilliſſant, ne devoit être que le bois de cyprès femelle, puiſqu'il a toutes les propriétés que je viens d'indiquer. La charpente du château de Saint-Michel a une analogie parfaite avec lui, tant pour ſa durée que par ſes autres qualités.

Nous voyons que les poutres dont on ſe ſert aujourd'hui pour la conſtruction de nos maiſons, ſont de ſapin, qui contient beaucoup de réſine, mais qui eſt d'un tiſſu lâche, & qui ne dure pas, à beaucoup près, tant que l'ancien bois de Montpellier; le ſapin eſt attaqué par les vers, & le bois de Montpellier n'eſt pas ainſi attaqué & eſt très-dur.

Le grand nombre de perſonnes de cette ville, & ceci eſt paſſé en proverbe, diſent & indiquent que les arbres qui ſont dans une prairie à un quart de lieue de Montpellier, auprès d'une maiſon de campagne qui appartient à M. le Maſſon, eſt le véritable bois de Montpellier : ce ſont cinq ou ſix cyprès femelle, dont la plupart ſont d'une groſſeur monſtrueuſe, fort élevés, & qui ont leurs branches écartées, ce que n'a pas le cyprès mâle, qui s'élève en pyramide.

Ce cyprès femelle n'eſt preſque pas cultivé aux environs de Montpellier, ce n'eſt ordinairement que le mâle, dont on forme des allées très-belles, des paliſſades, des cabinets, &c. il vient très aiſément, & produit de belles tiges. Le cyprès femelle viendroit auſſi-bien que le mâle : ce n'eſt que depuis quelques années qu'un nommé Dupin, Jardinier, en a fait une pépinière, où il réuſſit bien.

D'après ce que je viens d'expoſer, il paroît, comme je l'ai déja dit, que ce fameux bois de Montpellier eſt le cyprès femelle, qui eſt d'un tiſſu très-ſerré & très-dur, contenant une réſine ou un baume diſſéminés également dans toutes les parties de l'arbre. L'odeur forte que répand cet arbre, tant verd qu'employé à la charpente, ſe conſerve des ſiècles entiers; on doit attribuer cette odeur à cette même réſine ou baume qui eſt intimément unie à la partie ligneuſe de l'arbre.

*FIN.*



